

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

e-ISSN: 2149-8245



Yıl/Year: 2019

Cilt/Volume: 5

Sayı/Issue: 1

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF
AGRICULTURE AND WILDLIFE
SCIENCE

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI
BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND
WILDLIFE SCIENCES

Cilt	5	Sayı	1	2019
Volume		Issue		

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi	International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences
Dergi web sayfası: http://dergipark.org.tr/ijaws	Journal homepage: http://dergipark.org.tr/ijaws

Baş Editör

Doç. Dr. Hakan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Editor in Chief

Editör Kurulu

Editorial Board

Prof. Dr. Todd WEHNER, North Carolina State University
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO, Federal University of Lavras
Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Handan ESER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İhsan CANAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yakup Erdal ERTÜRK, Iğdır Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cihangir KİRAZLI, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SAUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ferit SÖNMEZ, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Danışma Kurulu

Advisory Board

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES, Valencian Institute for Agricultural Research
Prof. Dr. Wolfgang KREIS, Friedrich Alexander University
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER, Oregon State University
Prof. Dr. Anita SOLAR, University of Ljubljana
Prof. Dr. Petru TOMITA, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Sergey KARA, Komrat Devlet Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Frieder MULLER, Friedrich Alexander University
Doç. Dr. İlker KILIÇ, Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Iğdır Üniversitesi

Ürün Bilgisi (Product Information)

Yayıncı
Publisher

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Bolu Abant İzzet Baysal University

Sahibi (BAİBÜZDF Adına)
Owner (On Behalf of BAIBUZDF)

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Dekan (Dean)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR

Yardımcı Editör
Associate Editor

Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN

Yayın Dili
Language

Türkçe, İngilizce
Turkish, English

Yayın Aralığı
Frequency

Yılda iki kez yayınlanır
Published two times a year

Yayın Türü
Type of Publication

Hakemli yaygın süreli yayın
Double-blind peer-reviewed

Dergi ISSN
Journal ISSN

2149-8245 (Online)

Dergi Yönetim Adresi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
14280, Bolu-TÜRKİYE

Journal Management Address

International Journal of Agricultural
and Wildlife Sciences
Bolu Abant İzzet Baysal University
Faculty of Agriculture and Natural Sciences
14280, Bolu-TURKEY

Telefon: +90 374 2534345

Faks: +90 374 2534346

E-posta: ijawseditor@ibu.edu.tr

Telephone: +90 374 2534345

Fax: +90 374 2534346

E-mail: ijawseditor@ibu.edu.tr

Tarandığı İndeksler

Indexed



İÇİNDEKİLER-CONTENTS

Bahçe Bitkileri/Horticultural Sciences

Pomological and Chemical Attributes of Almond Genotypes Selected from Hatay Province

Hatay İlinde Seçilen Badem Genotiplerinin Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri

Ahmet SÜMBÜL Safer BAYAZIT 1 – 10

Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Meyvesinin Biyoaktif Bileşikleri Üzerine Farklı MAP Uygulamalarının Etkisi

Effect of Different Modified Atmosphere Packagings (MAP) on Bioactive Compounds of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward)

Orhan KARAKAYA Burhan ÖZTÜRK Hayrullah KADİM 11 – 17

Farklı Yarasa Gübresi Uygulamalarının Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

The Effects of Different Bat Guano Treatments on Yield and Quality in Lettuce Growing

Bahar AYDIN CAN Mesude ÜNAL Onur CAN 18 – 24

Ordu İlinin Farklı Rakım ve Lokasyonlarında Yetiştirilen Bazı Fındık Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Fruit Quality Traits in Some Hazelnut Cultivars Grown at Different Altitudes and Locations in Ordu Province

Ersin GÜLSOY Mikdat ŞİMŞEK Cumhuriyet ÇEVİK 25 – 30

Şebinkarahisar (Giresun) İlçesinde Seçilen Alişar Armut Klonlarının Bazı Meyve Özellikleri

Some Fruit Characteristics of Alişar Pear Clones Selected in Şebinkarahisar (Giresun) District

Mehmet Fikret BALTA Lokman ÜÇ Orhan KARAKAYA 31 – 37

Correlation between Pomegranate Genotypes and Phenolic Compounds

Fenolik Bileşikler ve Nar Genotipleri Arasındaki Korelasyon

Selma KURU BERK Muttalıp GÜNDOĞDU Vahdettin ÇİFTÇİ 38 – 45

İdil/Şirnak Ekolojisinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi

Determination of Effective Heat Summation Requirements of Local Grape Cultivars Grown in Idil Ecology

Mehmet Settar ÜNAL 46 – 53

Ağır Metallerin Red Chief ve Granny Smith Elma Çeşitlerinde Polen Çimlenmesi ve Polen Tüpü Büyümesi Üzerine Etkileri

The Effect of Heavy Metal Toxicity on Pollen Viability and Pollen Tube Growth in Red Chief and Granny Smith Apple Cultivars

Ferhad MURADOĞLU Zafer SULUM İbrahim BAŞAK Gökhan AKKUŞ 54 – 62

Starks Gold Kiraz (*Prunus avium* L.) Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesi Üzerine UV-C, Ultrason ve Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Etkisi

Effect of UV-C, Ultrasound and Modified Atmosphere Package Applications on Postharvest Quality of Starks Gold Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivar

İrem COŞAR İhsan CANAN 63 – 75

Bitki Koruma/Plant Protection

Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Domateslerde Pesticit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti ve Validasyon Çalışması

Detection and Validation of Pesticide Residue Levels in Tomatoes Grown in the Mediterranean

Region

Fatma HEPSAĞ 76 – 89

Identification of *Heterodera latipons* Using PCR with Sequence Characterised Amplified Region (SCAR) Primers

Heterodera latipons'un SCAR (Sequence Characterised Amplified Region) Primer Kullanılarak Tanımlanması

Mustafa İMREN Abdurrahman Sami KOCA Abdelfattah Adnan DABABAT 90 – 95

Fasulyede *Rhizoctonia solani*'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğüne Karşı Tohum Bazı Fungisit Uygulamalarının Etkinliği

Efficacy of Seed Treatments With Some Fungicides Against Bean Root Rot Caused By *Rhizoctonia solani*

Gülsüm PALACIOĞLU Beyza CANKARA Harun BAYRAKTAR Göksel ÖZER 96 – 102

Tarla Bitkileri/Field Crops

Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Anadolu Adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill. =*Salvia triloba* L.) Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Determination of the Effect of Different Drying Temperatures on the Content and Chemical Composition of Essential Oil of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill. =*Salvia triloba* L.)

Doğan AYDIN Nimet KATAR Duran KATAR Murat OLGUN 103 – 109

Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nin Besin İçeriğine Etkisi

The Effects on Nutrient Content of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) of Different Row Spacing and Intra-Row Spacing

Işıl TEMEL Bilal KESKİN 110 – 116

Yem Kaynağı Olarak Değerlendirilen *Noaea mucronata*'nın Aktif Gelişme Süresince Besin Kompozisyonundaki Değişimler

Variations in Nutrient Composition During *Noaea mucronata*'s Active Growth As a Source of Roughage

Süleyman TEMEL 117 – 123

Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden Toplanan Yerel Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Morphological Characterization of Common Bean Genotypes Collected from the Western Anatolia Region of Turkey

Mehmet Zahit YEKEN Vahdettin ÇİFTÇİ Hüseyin ÇANCI Göksel ÖZER Faik KANTAR 124 – 139

Iğdır Taban Koşullarında Kaba Yem Üretimi İçin Bazı Buğdaygil ve Baklagil Karışımlarının Verim Performansları

Yield Performances of Some Forage Grasses and Legumes Mixtures for Roughage Production under Lowland Conditions of Iğdir

Süleyman TEMEL Seda AKBAY TOHUMCU 140 – 148

Yaban Hayatı ve Ekolojisi/Wildlife and Ecology

Bilecik İli Küçük Memeli Faunasının Tür Tespiti ve Gen Kaynaklarının Korunmasına Yönelik Moleküler Araştırmalar

Species Identification of Small Mammal Fauna in Bilecik Province and Molecular Researches for the Protection of Gene Resources

Tuğba YAĞCI 149 – 160

Kızıl Tilikilerde (*Vulpes vulpes*) Arteria Carotis Externa ve Dalları Üzerine Makroanatomik Bir Araştırma

A Macroanatomic Study on Arteria Carotis Externa and its Branches in Red Foxes (*Vulpes vulpes*)

Semine DALGA Gülseren KIRBAŞ DOĞAN Kadir ASLAN Yalçın AKBULUT 161 – 166

Zootekni/Animal Science

The Effects of Stocking Density on Some Meat Quality Parameters and Taste of Meat Turkeys

Etlik Hindilerde Yerleşim Sıklığının Bazı Et Kalite Parametrelerine ve Et Lezzetine Etkileri

Sabri Arda ERATALAR Rüveyde AKBAY 167 – 175



Araştırma Makalesi

Pomological and Chemical Attributes of Almond Genotypes Selected from Hatay Province

Ahmet Sümbül^{1*}, Safder Bayazit²

¹Sivas Cumhuriyet University, Suşehri Timur Karabal Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Suşehri/Sivas

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Hatay

Received: 25.06.2018

Accepted: 05.10.2018

Keywords:

Prunus dulcis Mill., protein content, total oil, kernel ratio

Abstract. This study was conducted to determine some pomological and chemical characteristics of 19 almond genotypes in term of found to be promising in yield and quality attributes. Selected from natural almond populations of Hatay province and district (Belen, Antakya, Yayladağı, Altınözü, Hassa) and shelled fruit weights of selected promising genotypes varied between 1.55 g (HTY-28) - 6.34 g (HTY-67); kernel weights varied between 0.61 g (HTY-25) - 1.29 g (HTY-67); kernel ratios varied between 15.99% (HTY-17) - 50.46% (HTY-28); double-kernel ratios varied between 0.00% - 16.67%; empty fruit ratios varied between 0.00% - 13.33%; total oil contents varied between 44.65% (HTY-40) - 54.56% (HTY-14); protein contents varied between 19.59% (HTY-27) - 33.79% (HTY-57).

*Corresponding author

asumbul3188@gmail.com

Hatay İlinden Seçilen Badem Gentoplerinin Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri

Anahtar kelimeler:

Prunus dulcis Mill., protein içeriği, toplam yağ, iç meyve oranı

Özet. Bu çalışma, Hatay ili ve ilçelerindeki (Belen, Antakya, Yayladağı, Altınözü, Hassa) doğal badem popülasyonlarından seçilen verim ve kalite özellikleri bakımından ümitvar bulunan 19 badem genotipinin bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Seçilen ümitvar genotiplerin kabuklu meyve ağırlıkları 1.55 g (HTY-28) - 6.34 g (HTY-67); iç meyve ağırlıkları 0.61 g (HTY-25) - 1.29 g (HTY-67); iç meyve oranı %15.99 (HTY-17) - %50.46 (HTY-28); çift meyve oranı %0,00 - %16,67; boş meyve oranları %0,00 - %13,33; toplam yağ içeriği %44.65 (HTY-40) - %54.56 (HTY-14); protein içerikleri %19.59 (HTY-27) - %33.79 (HTY-57) arasında değişmiştir.

INTRODUCTION

Almond belongs to *Prunus* genus of *Rosaceae* family. It has a natural widespread in India, Iran and Pakistan and spread in time from these countries to Mediterranean region. Almond botanically has a stone-fruit structure, but mesocarp dry-out at ripening period and fruits are considered as nut-fruits (Soylu, 2003).

Value of almond is always increasing since it is processed into various food stuff in food industry. Fruits are quite rich in protein, oils, fatty acids, vitamins and minerals, thus have several positive impacts on human health such as prevention of cholesterol and cardiovascular diseases. Previous studies on nut-fruits revealed that almond had the greatest protein content (20%) and did not contain cholesterol (Ahrens *et al.*, 2005).

Kernels are used as snacks year-long under proper preservation conditions. They are also used in candies, chocolates and pastry industry. Besides, kernels used in pharmaceuticals, cosmetics and dye industries.

Almond is virtually a hot-climate fruit, thus is it grown almost in all regions of Turkey, except for highlands and cool and humid sections of Black Sea region since fruits requires high temperatures at ripening period. Winter dormant season is low in almonds and spring late-frosts are the most significant factors restricting almond growing in Turkey. Since almond is an early-blooming species, spring frosts can easily damage flowers, thus do not allow growers to get regular yields and constitute a significant factor in lagging of commercial almond growing. Therefore, orchards fully established with almond trees are scarcely any in Turkey. Almond trees are usually planted as border-line trees and growing is practices without any cultural practices (irrigation, fertilization, chemical applications, pruning) (Tosun, 2002).

Despite all these negative issues, there is an ever-increasing interest in almond growing since trees can grow stony and gravel soil conditions in which the other trees are not able to grow, fruits are served to markets early as unripe fresh almond, trees have early fruit set, fruits have quite long shelf life and high market value and trees are commonly used in forestation practices. Although almond trees have been grown as border trees along the field borders until recently, specialized almond orchards have started to be established in recent years because of high income generation potential of the fruits and farmer's consciousness about health benefits of almond.

Although specialized almond orchards have recently been established because of increasing significance and economic returns, almond trees in almost all regions of Turkey are seed-propagated trees. Since Turkey is quite rich in seed-propagated almond populations, there is a large variation in flowering periods as not the influenced from spring late frosts, resistance to pests and diseases, adaptation to various ecological conditions, tree and fruit quality attributes. Such a broad variation facilitates the works of breeders on almond selection. Thusly, most of the standard cultivars commonly grown worldwide were randomly selected from genotypes. Almond cultivars of Nonpareil, Texas, Ne Plus Ultra, IXL in the USA; Lauranne in France; Tuono, Genco, Cristomorto in Italy; Verdeal, Gama, Boa Casta in Portugal; Glorieta, Masbovera in Spain can be given as an example for these cultivars (Dokuzoguz *et al.*, 1968; Noronha Vaz, 1996; Dicenta *et al.*, 1999).

Almond selection studies were performed by researchers in different sections of Turkey (Dokuzoğuz *et al.*, 1968; Dokuzoğuz and Gülcan, 1973; Kalyoncu, 1990; Cangi and Şen, 1991; Aslantaş, 1993; Bostan *et al.*, 1995; Karadeniz *et al.*, 1996; Şimşek, 1996; Gerçekçioğlu and Güneş, 1999; Balta, 2002; Ağlar, 2005; Yıldırım, 2007; Köse, 2013; Bozkurt, 2017). Late flowering, high yield and superior quality attributes were mostly focused on these selection studies and promising genotypes were identified.

Today, almond breeding programs usually focus on collection of gene sources, selection and assessment of genotypes and breeding of late-flowering and self-pollinating genotypes (Ağlar, 2005). Hatay province has dominant sub-tropical climate conditions, but has temperate climate in high and inner sections. Thus, early and late genotypes adapted to these climate conditions should be selected. In this study, some pomological and chemical quality attributes of 19 almond genotypes selected from Hatay province and town were investigated.

MATERIAL AND METHOD

Plant Material

This study was conducted in Antakya province and Altınözü, Belen, Hassa and Yayladağı towns of Hatay province of these district with intense seed-propagated almond populations at yield-ages between 2010-2012 years. A total of 73 almond genotypes were selected within the aim of this study. Selected genotypes were subjected to weighted ranking based on selection breeding criteria. The 19 genotypes with the greatest scores from weighted ranking were identified as promising genotypes. UPOV criteria were considered in weighted ranking (Kalyoncu, 1990; Aslantaş, 1993; Balta, 2002).

Pomological Analyses

For each one of selected genotypes, 30 fruits were used for pomological analyses. As specified by Yıldırım *et al.* (2007), fruits were deshelled from green shells, kept at room temperature under shade for 2 weeks and finally dried in an oven 30°C for 24 hours for homogeneous drying. Then, relevant measurements and analyses were performed.

Shelled fruit and kernel weights were measured with a digital balance with a ± 0.01 g sensitive. Shelled fruit and kernel dimensions (width, length, height and shell thickness) were measured with a digital caliper ± 0.01 mm sensitive. Kernel ratio and the ratio of kernel weight to shelled fruit weight were determined as percentage. Double kernel and empty fruit ratios were determined by breaking all the fruits of each replicate one by one.

Kernel bulkiness was determined by the number of kernels fitted into 1 oz (28.3 g) international standard and kernel size groups were determined accordingly. The size groups were specified as follows (Table 1) (Aslantaş, 1993; Şimşek, 1996).

Table 1. The number of kernels fruit placed in 1 oz and kernel size group (28.3 g).

Çizelge 1. 1 onz (28.3 g) içerisine giren iç badem sayısı ve büyüklük grubu.

Number of Kernel Fruits	Kernel Size Group
1. >30	Small
2. 25-30	Medium
3. 20-25	Large
4. <20	Very large

In addition to subjective color classification (light – medium – dark), shelled fruit and kernel color was determined with the aid of a color-meter (Minolta CR-300). Color parameters of L*, a*, b*, Chroma (C) and hue (h°) angle were measured. In color parameters, L* indicates the brightness of the color (L* 0 black, L* 100 white), a* indicates color conversion from green to red (positive values indicating red and negative values indicating green), b* indicates color conversion from yellow to blue (positive values indicating yellow and negative values indicating blue), C indicates color intensity and h° indicates angle value of the color (0; red-purple, 90°; yellow, 180°; blue-green, 270°; blue) (Zerbini and Polesollo, 1984).

Chemical Analyses

Total oil analysis was performed with the Soxhlet method in accordance with Akyüz and Kaya (1992). Resultant values were expressed in percentages. Protein content was determined with Kjeldahl method by using %N contents (1) (Kaçar, 1984).

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6.25 \quad (1)$$

RESULTS AND DISCUSSION

Shelled fruit weights of the selected genotypes varied between 1.55 g (HTY-28) and 6.34 g (HTY-67) with an average value of 4.13 g (Table 2). Present findings were similar with the results reported by earlier studies carried out in Turkey. Kalyoncu (1990) carried out a study around the reservoir of Konya Apa Dam and reported shelled fruit weights as between 3.37-5.24 g, Gerçekçioğlu and Güneş (1999), reported shelled fruit weights of the almond genotypes selected from Tokat province and surroundings as between 2.18 g - 7.58 g, Ağlar and Balta (2007) carried out a study in Pertek location and reported shelled fruit weights as between 3.91 g - 8.99 g, Köse (2013) reported shelled fruit weights of the almond genotypes selected from İspir town as between 2.17 g - 5.79 g, Bozkurt (2017) reported shelled fruit weights of the almond genotypes selected from Datça peninsula as between 2.00 g - 7.97 g.

Present shelled fruit weights were not smaller than both the local types and cultivars and foreign cultivars. Kaşka *et al.* (1998) assessed the performance of Cristomorto, D. Langueta, Drake, Ferraduel, Ferragnes, Genco, Marcona, Nonpareil, Texas, Gülcan I, 101-9 and 101-13 cultivars under Southeastern Anatolia conditions and reported average shelled fruit weights as between 2.00 g -5.51 g. Atlı *et al.* (2005) reported shelled fruit weights of 101/23, 17-4, 48-5, 48-2, 300-1, 48-1, 101-13, Nonpareil, Ferragnes, Cristomorto, Picantili, D. Langueta, Garrigues, Drake, Tuono, Primorski, Nikitski, Texas, Yaltinski and Ferraduel almond cultivars under Gaziantep

conditions as between 1.26 g- 3.91 g; Akçay and Tosun (2005) reported shelled fruit weights of Ferrstar, Nonpareil, Cristomorto, Tuono, Ferragnes, Picantili, Yaltinski and Garrigues cultivars as between 2.65 g- 4.80g.

Shelled fruit weights of promising almond genotypes were not also lower than both the shelled fruit weights of the genotypes obtained after selection breeding and the shelled fruit weights of the standard almond cultivars.

Shell thickness of promising genotypes varied between 0.93 mm (HTY-28) and 3.65 mm (HTY-65). Among the selected genotypes, while only 1 genotype had a shell structure classified as soft, 16 genotypes had hard shell and 2 genotypes had very hard shellstructure. According to Gülcan (1976), suture opening as an undesired attribute against the pests and diseases. Present study suture opening was not observed in promising almond genotypes (Table 2). In this sense, selected genotypes were found to be significant.

Table 2. Shelled fruit characteristics of selected genotypes.

Çizelge 2. Seçilen genotiplerin kabuklu meyve özellikleri.

Genotype	Shelled fruit weight (g)	Shell thickness (mm)	Shelled fruit width (mm)	Shelled fruit length (mm)	Shelled fruit height (mm)	Suture opening	Shell hardness
HTY-11	3.68±0.30	2.65±0.08	20.19±1.17	32.43±0.66	16.52±0.83	No	Hard
HTY-13	4.75±0.12	3.31±0.01	20.94±0.90	35.74±0.93	16.41±0.05	No	Hard
HTY-14	4.04±0.25	3.20±0.07	19.79±0.40	31.39±0.88	16.11±0.59	No	Hard
HTY-17	4.37±0.27	3.33±0.06	19.36±0.51	35.27±0.56	14.25±0.65	No	Hard
HTY-25	2.99±0.10	3.00±0.06	20.16±0.32	28.64±0.25	14.79±0.07	No	Hard
HTY-27	4.14±0.16	2.77±0.10	21.33±0.49	34.56±0.75	15.16±0.27	No	Hard
HTY-28	1.55±0.06	0.93±0.01	15.43±0.02	28.71±0.41	12.81±0.33	No	Soft
HTY-29	3.21±0.20	2.55±0.04	19.75±0.27	28.42±0.42	14.15±0.11	No	Hard
HTY-31	3.97±0.40	3.35±0.12	23.17±0.94	28.78±0.46	17.17±0.68	No	Hard
HTY-34	3.09±0.21	2.96±0.16	16.54±0.30	33.69±0.46	14.39±0.43	No	Hard
HTY-40	4.01±0.16	2.82±0.11	20.42±0.40	29.56±0.31	16.23±0.21	No	Hard
HTY-57	3.65±0.12	2.63±0.10	18.76±0.28	31.28±1.34	14.18±0.23	No	Very hard
HTY-60	4.52±0.10	2.51±0.10	23.51±0.27	32.78±1.05	16.74±0.51	No	Hard
HTY-62	4.31±0.30	3.58±0.16	24.44±0.66	29.65±0.59	16.61±0.59	No	Hard
HTY-64	3.53±0.17	2.91±0.14	19.23±0.41	32.09±0.44	14.63±0.26	No	Hard
HTY-65	5.73±0.29	3.65±0.15	25.84±0.88	35.37±0.25	17.94±0.54	No	Hard
HTY-66	4.96±0.38	2.46±0.18	24.15±0.74	33.55±0.42	17.02±0.45	No	Very hard
HTY-67	6.34±0.59	3.41±0.03	27.12±1.51	33.97±1.66	19.35±0.87	No	Hard
HTY-68	5.67±0.33	3.62±0.11	25.78±0.83	39.92±0.39	18.17±0.59	No	Hard
Minimum	1.55	0.93	15.43	28.42	12.81		
Maximum	6.34	3.65	27.12	39.92	19.35		
Mean	4.13	2.93	21.36	32.41	15.93		

* HTY: Hatay.

Kernel weights of selected genotypes varied between 0.61 g (HTY-25) and 1.29 g (HTY-67) with an average value of 0.93 g (Table 3). Kernel weights of the genotypes were significantly different. Kernel weights of 7 genotypes were greater than 1.00 g present findings on kernel weights were generally similar with the results reported by earlier researches carried out in Turkey. Kalyoncu (1990) reported kernel weights of the almonds around the reservoir of Konya Apa Dam as between 0.64 g-1.00 g, Aslantaş (1993) reported kernel weights of the almond genotypes selected from Erzincan Kemaliye town as between 0.65 g-1.15 g, Beyhan and Bostan (1995) reported kernel weights of almonds in Darende locality as between 0.77 g- 1.23 g, Karadeniz and Erman (1996) reported kernel weights of the almond genotypes selected from Siirt province as between 1.01 g- 1.80 g, Yıldırım (2007) reported kernel weights of promising almond genotypes selected from Isparta province as between 0.99 g- 1.27 g, Göksu (2011) reported kernel weights of the almond genotypes selected from Adıyaman province as between 0.60 g- 1.04 g.

Present findings on kernel weights were parallel to the kernel weights obtained from earlier selection studies carried out in Turkey, but the present values were lower than the values of standard almond cultivars. Kaşka *et al.* (1998) carried out a study at Şanlıurfa Koruklu Research Station in 1996 with the local genotypes of 48-1, 48-2 and 48-5 and foreign cultivars of Drake, Nonpareil and Texas and reported kernel weights respectively as 1.56 g, 1.74 g, 1.34 g, 1.46 g and 1.73 g. Vargas (1998) carried out a study at IRTA (Spain) on fruit characteristics of 20 almond cultivars and reported kernel weights as between 1.0 g - 2.3 g. Akçay and Tosun (2005) worked with

foreign almond cultivars of Ferrastar, Nonpareil, Cristomorto, Tuono, Ferragnes, Picantili, Yaltinski and Garrigues and reported kernel weights as between 1.35 g -2.00 g.

Kernel weights were determined through weighing and number of kernels placed into 1 onz (28.3 g) is provided in Table 3. The number of kernels placed in 1 onz standard size varied between 46.39 (HTY-25) and 21.99 (HTY-67) with an average value of 31.82. Of the present promising genotypes, kernels were classified as small in 11 genotypes, medium in 5 genotypes, large in 3 genotypes and there were not any very large kernels. It is remarkable that present number of kernels placed in 1 onz was little bit low. Gülcan (1976) investigated 200 almond genotypes and reported number of kernels in 1 onz as between 14- 49, Balta (2002) reported the number of kernels in 1 onz as between 21 - 35, Yıldırım (2007) reported the value of promising genotypes as between 22 - 32, Yeşilkaynak (2000) worked with standard almond cultivars of Drake, Yaltinski, Cristomorto, Ferragnes, Tuono, Garrigues 112, Nonpareil and 48-5 and reported the number of kernels in 1 onz respectively as 14, 14, 15, 16, 19, 20, 22 and 26.

Present kernel weights and the number of kernels in 1 onz were lower than the values of standard almond cultivars since cultural practices were not implemented on selected genotypes and they were naturally growing over dry and stony lands.

Table 3. Kernel characteristics of selected genotypes.

Çizelge 3. Seçilen genotiplerin iç meyve özellikleri.

Genotype	Kernel weight (g)	Kernel width (mm)	Kernel length (mm)	Kernel height (mm)	Number of kernels in 1 onz	Fruit bulkiness based on number of kernels in 1 onz
HTY-11	0.92±0.04	10.37±0.25	23.37±0.17	8.03±0.69	30.87±0.04	Small
HTY-13	1.01±0.02	11.54±0.03	25.66±0.66	6.75±0.08	28.02±0.02	Medium
HTY-14	0.81±0.04	11.57±0.60	21.04±0.54	7.04±0.08	34.80±0.04	Small
HTY-17	0.70±0.01	11.00±0.16	23.07±0.05	5.36±0.06	40.62±0.01	Small
HTY-25	0.61±0.02	11.62±0.37	19.79±0.35	5.47±0.10	46.39±0.02	Small
HTY-27	0.97±0.01	12.18±0.48	24.35±0.64	6.45±0.48	29.08±0.01	Medium
HTY-28	0.78±0.01	10.02±0.06	20.81±1.60	7.23±0.18	36.28±0.01	Small
HTY-29	0.69±0.04	10.51±0.56	20.11±0.55	6.62±0.08	41.21±0.04	Small
HTY-31	0.86±0.02	12.00±0.39	20.32±0.15	6.85±0.40	33.04±0.02	Small
HTY-34	0.77±0.04	11.76±0.79	20.99±1.47	6.37±0.80	36.59±0.04	Small
HTY-40	0.81±0.03	11.58±0.17	21.03±0.03	7.11±0.09	34.80±0.03	Small
HTY-57	0.89±0.04	12.23±0.28	20.77±0.45	7.42±0.20	31.68±0.04	Small
HTY-60	1.07±0.05	14.36±0.77	24.50±0.52	6.26±0.18	26.37±0.05	Medium
HTY-62	1.24±0.02	14.27±0.65	22.17±0.85	8.07±0.37	22.88±0.02	Large
HTY-64	0.85±0.06	11.53±0.45	21.97±0.71	6.69±0.50	33.29±0.06	Small
HTY-65	1.11±0.05	13.98±0.42	22.80±0.74	7.25±0.24	25.50±0.05	Medium
HTY-66	1.04±0.06	13.65±0.19	22.54±0.59	7.09±0.17	27.12±0.06	Medium
HTY-67	1.29±0.03	15.84±0.44	24.16±1.21	6.37±0.05	21.99±0.03	Large
HTY-68	1.18±0.02	14.02±0.55	25.23±0.31	6.90±0.16	23.98±0.02	Large
Minimum	0.61	10.02	19.79	5.36	21.99	
Maximum	1.29	15.84	25.66	8.07	46.39	
Mean	0.93	12.32	22.35	6.81	31.82	

* HTY: Hatay.

Since kernels constitute the primary edible part of almonds, selection studies mostly focus on kernel ratio which is expressed as the ratio of shelled fruit weight to kernel weight. Usually high kernel ratios are desired in almonds (Yıldırım, 2007). Present kernel ratios varied between 15.99% (HTY-17) and 50.46% (HTY-28) (Table 4). These values were similar with the findings of earlier selection studies carried out in Turkey. For instance, Cangi and Şen (1991) reported kernel ratio of the genotypes selected from Vezirköprü locality as between 18.20 - 30.00%, Balta (2002) carried out a study in Elazığ central and Ağın district and reported kernel ratios as between 12.98 -48.01%, Göksu (2011) in a selection study carried out in Adıyaman province, reported kernel ratios as between 46.67 -52.32%, Köse (2013) reported the kernel ratios of almond genotypes selected from İspir town as between 17.36-26.11%, Bozkurt (2017) reported the kernel ratios of the genotypes selected from Datça peninsula as between 21.76-66.50 %.

Kaşka *et al.* (1998) reported kernel ratios of some local and foreign almond cultivars as between 23.33% (Ferraduel) and 39.50% (Yaltinski); Atlı *et al.* (2005) reported kernel ratios of 20 local and thirteen foreign almond cultivars as between 25.90% (D. Largueta) and 59.10% (17-4). Akçay and Tosun (2005) reported kernel

ratios of Ferrastar, Nonpareil, Cristomorto, Tuono, Ferragnes, Picantili, Yaltinski and Garrigues almond cultivars respectively as 33.30, 51.03, 33.85, 35.13, 38.41, 52.00, 47.58 and 33.85%.

Except for HTY-28 genotype, kernel ratios of present almond genotypes were lower than the kernel ratios of standard cultivars. However, present values were still within the normal limits. Generally there is an inverse relationship between shelled fruit weight and kernel ratio and hard-shell almonds have low, but soft-shell ones have high kernel ratios (Gülcan, 1976; Özbek, 1978). Endocarp thickness is greater in hard-shell almonds than in soft-shell ones. In this study, all of the selected promising genotypes had very hard shell structure. Relatively greater kernel ratios are expected from well-cared orchards.

Double kernel ratios of the selected genotypes varied between 0.00 - 16.67% with an average value of 8% and empty fruit ratios varied between 0.00 - 13.33% with an average value of 2.14 % (Table 4). Double kernel ratio is largely a cultivar-specific characteristic, but low temperatures at flowering period may increase double kernel ratios (Asensio *et al.*, 1996; Balta, 2002). Double kernel is not desired commercially, thus the genotypes with low ratios are preferred in practice. In this sense, present genotypes were considered as commercially valuable.

Recent researches have revealed significant effects of almonds on cholesterol levels and cardiovascular diseases. Especially the oil content, fatty acids and protein content play significant roles in human health. Total oil contents of the selected genotypes varied between 44.65% (HTY-40) and 54.56% (HTY-14) and protein contents varied between 19.59% (HTY-27) and 33.79% (HTY-57) (Table 4).

Present oil and protein contents of the genotypes were similar with the findings of earlier studies carried out in Turkey. Balta *et al.* (2001) reported total oil contents of the genotypes selected from Van province as between 48.70-69.90% and protein contents as between 22.20-24.30%, Yıldırım (2007) reported the total oil contents of the genotypes selected from Isparta province as between 44.25-54.68% and protein contents as between 21.23-35.27%, Şimşek and Demirkıran (2010) reported total oil contents of the genotypes selected from Diyarbakır province as between 43.50-54.81% and protein contents as between 21.18- 32.90%, Gülsoy and Balta (2014) reported total oil contents of the genotypes selected from Yenipazar, Bozdoğan and Karacasu towns of Aydın province as between 48.10 - 63.10% and protein contents as between 25.70 – 32.90%.

Similar findings were also reported for standard almond cultivars. For instance, Gradziel *et al.* (2001) worked with almond cultivars of Mission, Ne plus Ultra, Nonpareil, Sonora, Peerless, Carmel and Butte and reported total oil contents respectively as 49.6, 47.6, 43.6, 42.2, 41.6, 44.9 and 50.2%. Ahrens *et al.* (2005) indicated that almond was quite rich in protein, oil, minerals, fiber and vitamin E and reported oil contents of Texas, Nonpareil and Carmel almond cultivars as between 43.37 - 47.50% and protein contents as between 20.68 - 23.30%.

Oil and protein contents of almond genotypes are influenced by cultural practices. Besides, tree age and yield status also influence these attributes. Selected almond genotypes should be grown under the same conditions with the standard cultivars and then compared with them.

Light kernel colors are desired in commercial almond culture. On the other hand, hard shell color is not that much significant, but raise allure of the fruits and largely preferred in exports and imports. With regard to shelled fruit color, 8 genotypes were classified as light, 7 as medium and 4 as dark (Table 5). With regard to kernel color, 6 genotypes were classified as light, 9 as medium and 4 as dark (Table 6). Both shelled fruit and kernel color are significant quality parameters in almonds. Color can change with ripening duration, drying temperature and duration. It is also a hereditary attribute than can change from one genotype to another (Aslantaş, 1993; Ağlar and Balta, 2007). Present promising almond genotypes were mostly classified as medium with regard to both shelled fruit and kernel color. Since Hatay province has sub-tropical climate conditions with quite high temperatures at ripening periods. Thus, fruit colors might have been influenced by those hot temperatures. The subjective observations well complied with color-meter measurements.

Table 4. Kernel ratio and chemical attributes of selected genotypes.*Çizelge 4. Seçilen genotiplerin iç meyve oranı ve biyokimyasal özellikleri.*

Genotype	Kernel ratio (%)	Double kernel ratio (%)	Empty fruit ratio (%)	Total oil content (%)	Protein content (%)
HTY-11	25.05	16.67	0.00	52.84	24.40
HTY-13	21.27	0.00	0.00	45.31	22.57
HTY-14	20.17	13.33	0.00	54.56	23.97
HTY-17	15.99	6.67	0.00	51.85	24.73
HTY-25	20.44	0.00	13.33	48.42	21.84
HTY-27	23.51	0.00	3.33	45.20	19.59
HTY-28	50.46	3.33	6.67	51.10	24.95
HTY-29	21.43	16.67	3.33	49.27	24.78
HTY-31	21.76	16.67	0.00	50.61	20.51
HTY-34	25.04	0.00	0.00	46.81	25.08
HTY-40	20.31	13.33	3.33	44.65	28.76
HTY-57	24.52	3.33	0.00	51.17	33.79
HTY-60	23.72	0.00	0.00	53.41	28.63
HTY-62	28.80	12.00	4.00	46.75	23.44
HTY-64	24.14	0.00	0.00	50.03	24.71
HTY-65	19.42	6.67	3.33	54.25	22.83
HTY-66	21.07	10.00	0.00	51.18	21.73
HTY-67	20.44	16.67	0.00	49.06	23.73
HTY-68	20.84	16.67	3.33	45.27	27.80
Minimum	15.99	0.00	0.00	44.65	19.59
Maximum	50.46	16.67	13.33	54.56	33.79
Mean	23.60	8.00	2.14	49.57	24.62

* HTY: Hatay.

Table 5. Shelled fruit color characteristics of the selected genotypes.*Çizelge 5. Seçilen genotiplerin kabuklu meyve renk özellikleri.*

Genotype	Shelled fruit color					
	Subjective Observation	L	a*	b*	C	h°
HTY-11	Light	67.99±1.08	8.52±0.23	24.74±0.60	26.18±0.57	70.96±0.67
HTY-13	Medium	60.86±0.39	9.02±0.07	28.34±0.21	29.75±0.22	72.34±0.03
HTY-14	Dark	58.49±0.65	9.85±0.18	29.78±0.53	31.37±0.54	71.69±0.25
HTY-17	Medium	62.39±0.75	7.74±0.07	24.32±0.24	25.53±0.23	72.34±0.24
HTY-25	Light	64.79±0.34	9.70±0.10	29.31±0.09	30.87±0.11	71.65±0.15
HTY-27	Light	63.99±0.53	7.98±0.17	27.29±0.24	28.45±0.26	73.65±0.23
HTY-28	Light	66.89±1.02	9.38±0.13	32.36±0.31	33.71±0.26	73.80±0.37
HTY-29	Light	64.10±0.85	8.46±0.09	25.71±0.26	27.08±0.25	71.77±0.23
HTY-31	Medium	63.95±0.47	8.58±0.97	27.91±1.18	29.22±1.42	72.90±1.10
HTY-34	Light	61.62±0.71	9.57±0.05	26.44±0.51	28.13±0.47	70.01±0.43
HTY-40	Medium	61.66±0.39	8.60±0.07	27.51±0.42	28.84±0.38	72.60±0.41
HTY-57	Light	63.04±0.80	9.83±0.27	26.64±0.44	28.40±0.50	69.74±0.21
HTY-60	Dark	56.33±0.80	10.79±0.17	29.28±0.19	31.22±0.12	69.73±0.42
HTY-62	Medium	65.01±1.11	9.02±0.23	26.65±0.51	28.14±0.48	71.26±0.59
HTY-64	Dark	56.01±1.39	10.71±0.26	29.92±0.80	31.79±0.84	69.12±2.05
HTY-65	Light	61.78±0.58	9.10±0.04	23.85±0.45	25.53±0.41	69.07±0.39
HTY-66	Medium	62.69±1.23	8.75±0.15	22.79±0.59	24.42±0.60	68.98±0.29
HTY-67	Medium	56.85±0.26	9.44±0.07	25.93±0.34	27.60±0.31	69.96±0.30
HTY-68	Dark	58.47±0.16	9.76±0.14	27.33±0.21	29.03±0.23	70.29±0.21
Minimum		56.01	7.74	22.79	24.42	68.98
Maximum		67.99	10.79	32.36	33.71	73.80
Mean		61.95	9.20	27.16	28.70	71.15

* HTY: Hatay.

Table 6. Kernel color characteristics of the selected genotypes.

Çizelge 6. Seçilen genotiplerin iç meyve renk özellikleri.

Genotype	Subjective observation	Kernel color				
		L	a*	b*	C	h°
HTY-11	Medium	44.61±0.46	14.88±0.21	30.96±2.66	34.45±2.50	63.64±1.04
HTY-13	Medium	45.03±0.21	16.15±0.75	33.63±0.70	37.56±0.48	63.88±1.09
HTY-14	Light	52.87±0.52	13.33±0.29	35.56±0.63	37.98±0.66	69.44±0.34
HTY-17	Light	49.06±0.62	15.87±0.09	36.35±0.62	39.67±0.53	66.39±0.93
HTY-25	Light	49.09±0.82	16.16±0.17	34.70±1.08	38.31±0.95	64.82±1.06
HTY-27	Light	52.01±0.48	14.19±0.15	36.93±3.60	39.69±3.40	68.07±0.80
HTY-28	Light	42.16±0.28	18.38±0.55	33.86±0.85	38.53±0.86	61.48±1.11
HTY-29	Medium	46.31±0.95	12.81±0.68	31.76±1.56	34.29±1.45	67.83±0.51
HTY-31	Medium	41.94±0.40	16.44±0.14	31.41±1.20	35.47±1.03	62.22±0.29
HTY-34	Medium	38.71±0.39	16.07±0.46	27.86±4.48	32.32±4.09	59.04±4.98
HTY-40	Medium	40.19±0.85	16.17±0.62	26.82±0.73	31.38±0.34	58.82±0.75
HTY-57	Medium	44.16±0.53	16.50±0.40	30.44±0.86	34.63±0.93	61.51±0.82
HTY-60	Dark	41.45±1.04	14.45±0.35	28.44±2.13	32.14±1.81	61.26±1.19
HTY-62	Dark	49.18±0.71	16.01±0.22	33.01±2.74	36.79±2.66	63.47±0.66
HTY-64	Light	41.74±0.34	17.17±0.67	32.32±0.57	36.61±0.72	61.97±0.20
HTY-65	Medium	46.18±1.28	16.01±0.16	33.30±0.06	36.96±0.13	64.28±0.64
HTY-66	Dark	45.90±0.32	15.97±0.18	35.65±1.11	39.12±0.98	65.57±0.70
HTY-67	Medium	50.11±1.01	15.58±0.34	31.58±1.39	35.23±1.37	63.64±0.83
HTY-68	Dark	42.09±2.24	19.38±7.51	30.16±6.93	41.99±7.92	65.12±0.50
Minimum		38.71	12.81	26.82	31.38	58.82
Maximum		52.87	19.38	36.93	41.99	69.44
Mean		45.41	15.87	32.35	36.48	63.81

* HTY: Hatay.

CONCLUSION

This study was conducted with almond genotypes selected from natural populations of Hatay province and present findings revealed that selected genotypes had a broad variation in fruit characteristics. Selected promising genotypes (19 genotypes) did not have smaller values for fruit quality attributes than both the standard cultivars and the genotypes selected in earlier breeding studies. A comparative adaptation study is recommended to be carried out with the present genotypes, standard cultivars and the genotypes selected from different regions. Such a study may have great contributions to both regional and national almond culture.

ACKNOWLEDGMENT

This study is a part of first author' Master Science theses, and it was supported by Scientific Research Projects Department of Hatay Mustafa Kemal University (with the project number of 1104 Y 0101).

REFERENCES

- Ağlar, E. (2005). *Pertek (Tunceli) yöresi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ağlar, E., & Balta, F. (2007). *Pertek (Tunceli) Yöresi Badem Seleksiyonu*. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Ahrens, S., Venkatachalam, M., Mistry, A. M., Lapsley, K., & Sahte, S. K. (2005). Almond (*Prunus dulcis* L.) protein quality. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60, 123-128.
- Akçay, M. E., & Tosun, İ. (2005). Bazı geç çiçek açan yabancı badem çeşitlerinin Yalova ekolojik koşullarındaki gelişme ve verim davranışları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 1-5.
- Akyüz, N., & Kaya, G. (1992). *Gıda Kimyası Laboratuvarı*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Yayın No: 2, Van.
- Asensio, M. C., Socias, I., & Company, R. (1996). Double kernel in almond. *An Open Question, Nucleus*, 5, 8-9.
- Aslantaş, R. (1993). *Erzincan ili Kemaliye ilçesinde doğal olarak yetişen bademlerin (Amygdalus communis L) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Atlı, H.S., Açar, İ., Arpacı, S., Akgün, A., Aydın, Y., & Bilim, C. (2005). *Yerli ve yabancı değişik badem çeşitlerinin Gap bölgesi sulu koşullarında gelişme, meyveye yatma, verim ve bazı kalite değerlerinin karşılaştırılması*. Gap IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Balta, F., Yarılgaç, T., & Balta, F. (2001). Fruit characteristics of native almond selections from the lake Van region (Eastern Anatolia, Turkey). *Journal American Pomological Society*, 55(1), 58-61.
- Balta, M. F. (2002). *Elazığ merkez ve Ağın ilçesi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar*. (MSc), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Beyhan, Ö., & Bostan, S. Z. (1995). Darende bademlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 91-100.
- Bostan, S. Z., Cangı, R., & Oğuz, H. İ. (1995). *Akdamar adası bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar*. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana.
- Bozkurt, T. (2017). *Datça (Muğla) ilçesinde doğal olarak yetişen bademlerin (Amygdalus communis L.) seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Erzurum.
- Cangı, R., & Şen, S. M. (1991). Vezirköprü ve çevresinde yetiştirilen bademlerin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 131-152.
- Dicenta, F., Egea, J., & Berenguer, T. (1999). *Five years of observations of the grempa almond collection in cebascos, (Murcia, Spain)*. XI. Grempe Meeting On Pistacios And Almonds, University of Harran, Faculty Of Agriculture-Pistacio Research And Application Center, Şanlıurfa, Turkey.
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R., & Atila, A. (1968). *Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:148, İzmir.
- Dokuzoğuz, M., & Gülcan, R. (1973). *Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Ve Seçilmiş Tiplerin Adaptasyonu Üzerinde Araştırmalar*. Tübitak, Toag Yayınları No:22, Ankara.
- Gerçekcioğlu, R., & Güneş, M. (1999). *A Research on Improvement of Almond (Amygdalus communis L.) by Selection of Wild Plants Grown in Tokat Central District*. XI. Grempe Meeting on Pistacios and Almonds, University of Harran, Faculty of Agriculture-Pistacio Research and Application Center, Şanlıurfa, Turkey.
- Gradziel, T. M., Martinez-Gomez, P., Dicenta, F., & Kester, D. E. (2001). The utilization of related prunus species for almond variety improvement. *Journal American Pomological Society*, 55(2), 100-108.
- Gülcan, R. (1976). *Seçilmiş Badem Tipleri Üzerinde Fizyolojik ve Morfolojik Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 310, İzmir.
- Göksu, A. (2011). *Adıyaman merkez ilçe bademlerinin (Prunus Amygdalus L.) seleksiyonu* Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Gülsoy, E., & Balta, F. (2014). *Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçelerinden selekte edilen badem (Prunus amygdalus Batch) genotiplerinin protein, yağ ve yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi*. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 9-14.
- Kaçar, B. (1984). *Bitki Besleme ve Uygulama Kılavuzu*. Ankara.
- Kalyoncu, I.H. (1990). *Konya Apa baraj gölü çevresinde yetiştirilen üstün özellikli badem (prunus amygdalusl.) tiplerinin belirlenmesi üzerine bir seleksiyon çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Karadeniz, T., Balta, F., Cangı, R., & Yarılgaç, T. (1996). *Adır Adası (Vangölü) bademlerinin (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı*. I. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Karadeniz, T., & Erman, P. (1996). *Siirt'te yetiştirilen bademlerin (Amygdalus communis L.) seleksiyonu*. I. Fındık ve Diğer Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kaşka, N., Küden, A. B., & Küden, A. (1998). *Performances of some local and foreign almond cultivars in South East Anatolia*. Advanced Course. Production And Economics of Nut Corps. Adana.
- Köse, M. (2013). *Erzurum ili İspir ilçesinde doğal olarak yetişen badem (amygdalus communis L.) tiplerinin seleksiyon yolu ile ıslahı ve seçilen tiplerde rapd yöntemiyle genetik çeşitliliğin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Noronha Vaz, M.T. (1996). Recent Portuguese development in the nut sector. *Ciheim- lamz. FAO*, Zaragoza, Spain.
- Özbek, S. (1978). *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 128, Adana.
- Soylu, A. (2003). *Ilman iklim meyveleri*. II. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:72, Bursa.

- Şimşek, M. (1996). *Kahramanmaraş merkez ilçesi ve bağlı köylerinde badem (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma*. Yüksek LisansTezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Şimşek, M., & Demirkıran, A. (2010). Determination of superior almond genotypes in Diyarbakır central districts. *Agricultural Journal*, 5(3), 173-180.
- Tosun, İ. (2002). *Badem Yetiştiriciliği*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yalova.
- UPOV 2011. International Union For The Protection of New Varieties of Plants. TG/56/4, Almond.
- Vargas, F. J. (1998). *Almond: Choice and Breeding of Varieties*. Advanced Course Production and Economics of Nut Crops, Adana (Turkey).
- Yeşilkaynak, B. (2000). *Değişik kökenli badem çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojik koşullarında büyüme, gelişme ve meyve verme durumlarının saptanması üzerine bir araştırma*. Yüksek LisansTezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yıldırım, A. (2007). *Isparta yöresi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyonu*. Yüksek LisansTezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yıldırım, A. N., Tekintaş, E., & Koyuncu, F. (2007). Isparta bölgesinde geç çiçeklenen ve üstün nitelikli meyve veren badem (*Prunus Amygdalus* Batsch.) genotiplerinin seleksiyonu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1-2), 39 – 48.
- Zerbini, E., & Polesollo, A. (1984). Measuring the color of apple skin by two different techniques. *Proceeding of the Workshop on Pome-Fruit Quality*, 1, 161-171.



Araştırma Makalesi

Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Meyvesinin Biyoaktif Bileşikleri Üzerine Farklı MAP Uygulamalarının Etkisi

Orhan Karakaya^{1*}, Burhan Öztürk¹, Hayrullah Kadim¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 11.10.2018

Kabul tarihi (Accepted): 27.12.2018

Anahtar kelimeler:

Antioksidan, DPPH, flavonoid, toplam fenolik bileşikler

Özet. Bu çalışma soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince 'Hayward' kivi çeşidinin toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine farklı MAP (Xtend, Aypek, Fresh ve Fresh Plus) uygulamalarının etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Kontrol meyvelerine MAP uygulanmamıştır. Meyveler, 0±0.5 °C ve % 90±5 nemde koşullarda 180 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Raf ömrü ölçümleri, 5 gün boyunca 21±1.0 °C ve %70±5 nemde muhafaza edilen meyvelerde yürütülmüştür. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda toplam fenolik, toplam antioksidan aktivitesi ve toplam flavonoid içeriği azalmıştır. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince biyoaktif bileşikler tüm MAP uygulamalarında kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince biyoaktif bileşikler üzerine genel olarak Fresh ve Xtend uygulamalarının diğer MAP uygulamalarına kıyasla daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

orhankarakaya7@gmail.com

Effect of Different Modified Atmosphere Packagings (MAP) on Bioactive Compounds of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward)

Keywords:

Antioxidant, DPPH, flavonoids, total phenolic compounds

Abstract. This study was carried out to determine the effects of different modified atmosphere packaging (MAP) (Xtend, Aypek, Fresh and Fresh Plus) on total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity (DPPH and FRAP assay) of 'Hayward' cultivar during cold storage and shelf life. Fruit of control were without the MAP. Kiwifruits were stored at 0±0.5°C and 90±5% RH during 180 days, and at 21°C and 70% RH for shelf life (5 days). Total phenolic compounds, total antioxidant and total flavonoid content of all treatments decreased during cold storage and shelf life. Bioactive compounds of MAP treated-fruits were higher than control during cold storage and shelf life. MAP treatments maintained fruit quality during cold storage and shelf life. As a conclusion, Fresh and Xtend was generally more effective than other MAP treatments during cold storage and shelf life.

GİRİŞ

Doğu Karadeniz Bölgesi kivi üretimi bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Nitekim Türkiye kivi üretiminin (yaklaşık 56 bin ton) %30.5'lik kısmı bu bölgeden karşılanmaktadır. Bölgede özellikle Ordu ili üretim miktarı ve yetiştiricilik potansiyeli bakımından ön plana çıkmaktadır (TUIK, 2018). Ancak, bölgede kivi hasattan sonra kalitesinin daha uzun süre muhafaza edilmesinde bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle depolama koşullarının uygun olmamasından kaynaklı olarak üründe yaşanan su kayıpları neticesinde ürünün görünüşünde bozulma ve meyve etinde yumuşama gibi meyvenin albenisini olumsuz etkileyecek kalite kayıpları meydana gelmektedir. Bu durum tüketilen meyvelerin arzulan nitelikte olmamasına yol açmaktadır.

Hasattan sonra üründe meydana gelen kalite kayıplarının azaltmak ve ürünün muhafaza süresini arttırmak için yapılan birçok uygulama bulunmaktadır. Bu amaçla meyve türlerinde etilen engelleyiciler (AVG ve 1-MCP), anti mikrobiyal özellikteki yenilebilir kaplamalar (*Alo vera*) (Öztürk ve ark., 2016a), sıcak su (Öztürk ve ark., 2016b) ve modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır (Artes ve ark., 2000; Caleb ve ark., 2012). Bu uygulamalardan MAP uygulaması ambalaj içerisindeki O₂ gaz konsantrasyonunu sınırlandırarak, ürünün solunum hızını azaltmakta ve buna bağlı olarak yaşlanmaya giden süreci yavaşlatmaktadır (Müftüoğlu, 2010). Nitekim farklı meyve türlerinde yapılan soğukta muhafaza ve raf ömrü çalışmalarında MAP uygulamasının ürünün muhafaza süresini uzattığı ve bu süreçte üründe meydana gelen kalite kayıplarını azalttığı bildirilmiştir (Selçuk ve Erkan, 2015a; Avcı, 2016).

Bu çalışmada Ordu ilinde yetiştirilen Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza süresince biyoaktif bileşikleri üzerine farklı MAP uygulamalarının etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini Ordu ilinde Hayward çeşidi ile tesis edilmiş 10 yaşlı kivi bahçesinden alınan meyve örnekleri oluşturmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü bahçe 5x5 m sıra arası ve sıra üzeri mesafeler ile tesis edilmiştir. Bahçede omcalara T-direk terbiye sistemi uygulanmıştır. Deneme süresince omcalarda kültürel işlemler eksiksiz olarak yerine getirilmiştir.

Metot

Çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 30 meyve olacak şekilde tasarlanmıştır. Meyvelerin hasadı suda çözünebilir kuru madde miktarının % 6.5 olduğu dönemde yapılmıştır. Hasatta meyvelerin üniform boyutta ve zarar görmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Hasat edilen meyvelere kontrol, Xtend, Aypek, Fresh ve Fresh Plus MAP uygulamaları yapılmıştır. Kontrol meyvelerine, MAP uygulanmamıştır. Tüm meyveler 0±0.5 °C ve %90±5 nem içeriğinde 180 gün süre ile soğukta muhafaza edilmiştir. Çalışmada 30 gün aralıklar ile soğuk depodan çıkarılan meyvelerin yarısı (15 adet) depolama analizleri diğer yarısı ise (15 adet) raf ömrü analizler için kullanılmıştır. Raf ömrünün belirlenmesi amacı ile meyveler 5 gün süre ile 21±1.0 °C ve %70±5 nem içeriğinde muhafaza edilmiştir. Çalışmada soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam fenolik, toplam antioksidan ve toplam flavonoid içeriğindeki değişim belirlenmiştir.

Örneklerin Hazırlanması

Meyvelerin (10 meyve) ilk olarak kabukları paslanmaz bir bıçak ile soyulmuş ve saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra her bir meyveden bir dilim alınmış ve bir elektrikli blender ile karıştırılarak, homojen hale getirilmiştir. Örnekler analiz yapılınca kadar 50 ml'lik falkon tüp içerisinde -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Toplam Fenolik Bileşikler

Toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Başlangıçta 500 µL taze meyve ekstraktı alınarak üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's ayırıcı ve %2' lik sodyum karbonat (Na₂CO₃) ilave edilmiştir. Hazırlanmış olan çözelti 2 h inkübasyondan sonra spektrofotometre de 760 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit cinsinden hesaplanarak, mg GAE 100 g⁻¹ fw (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir (Beyhan ve ark., 2010).

Toplam Antioksidan Kapasitesi

DPPH testi: Brand-Williams ve ark. (1995)'nin belirttiği yöntemin modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. DPPH analizi için 0.26 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil) çözeltisi hazırlanmıştır. 300 µL meyve ekstraktına 2700

μL etil alkol ve 1 ml DPPH çözeltisi ilave edilip vortexlendikten sonra 30 dk. karanlık ortamda bekletilmiştir. Numunelerin inkübasyonundan sonra spektrofotometrede 517 nm'de absorpsiyon değerleri saptanmıştır. Elde edilen absorpsiyon değerleri Trolox ($10\text{--}100 \mu\text{mol L}^{-1}$) hesaplanarak μmol Trolox eşdeğeri 100 g^{-1} taze ağırlık olarak ($\mu\text{g TE g}^{-1} \text{ fw}$) ifade edilmiştir.

FRAP testi: Benzie ve Strain (1996)'in belirttiği yöntemin modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Taze meyve ekstraktından 150 μL alınarak üzerine 1.1 mL fosfat tamponu ve 1.25 ml potasyum ferrik siyanit ilave edilmiştir. Daha sonra 1.25 ml TCA ve 0.25 ml $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ilave edilmiştir. Hazırlanmış olan çözelti vortex'lendikten sonra spektrofotometre de 700 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorpsiyon değerleri hesaplanarak μmol Trolox eşdeğeri 100 g^{-1} taze ağırlık olarak ($\mu\text{g TE } 100 \text{ g}^{-1} \text{ fw}$) ifade edilmiştir.

Toplam Flavonoid

Toplam flavonoid içeriği Chang ve ark. (2002)'nin belirttiği yöntemle göre belirlenmiştir. Meyve ekstraktından 500 μL örnek alınarak üzerine 3.8 ml metanol ilave edilmiştir. Hazırlanmış olan çözelti üzerine 0.1 ml %10'luk $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve CH_3COOK ilave edilmiştir. Numuneler spektrofotometre de 415 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg kuersetin/g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm MAP uygulamalarında toplam fenolik içeriği azalmış ve uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Soğukta muhafaza süresi sonunda Xtend, Fresh ve Aypek uygulamalarının toplam fenolik içeriği kontrol uygulamasından daha yüksek bulunurken, FreshPlus uygulaması ile kontrol uygulamasının toplam fenolik içeriği arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra soğukta muhafazanın 30. ve 150. günü hariç diğer analiz dönemlerinde Xtend, Fresh ve Aypek uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$) (Çizelge 1). Farklı meyve türlerinde MAP uygulaması ile yapılan çalışmalarda Guan ve Dou (2010), Friar erik çeşidinde; Diaz-Mula ve ark. (2011) farklı erik çeşitlerinde; Giacalone ve Chiabrande (2013), Sweetheart kiraz çeşidinde; Selçuk ve Erkan (2015a), İstanbul muşmula çeşidinde; Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde depolama süresince toplam fenolik içeriğinin azaldığını ve MAP uygulanmış meyvelere göre kontrol meyvelerinde toplam fenolik içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Raf ömrü süresince Xtend uygulamasının toplam fenolik içeriği, tüm uygulamalardan önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Raf ömrü süresi sonunda Aypek, Fresh ve FreshPlus uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$) (Çizelge 1). Selçuk ve Erkan (2015b), Hicaznar çeşidinde farklı MAP uygulamaları ile yaptıkları çalışmada toplam fenolik içeriğinin raf ömrünün 120. gününe kadar arttığını sonra ise azaldığını ve en yüksek toplam fenolik içeriğinin kontrol meyvelerinde olduğunu bildirmişlerdir. Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde toplam fenolik içeriğinin raf ömrü süresince azaldığını ve toplam fenolik içeriğinin MAP uygulanmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam fenolik içeriği bakımından elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulguları arasında görülen farklılığın incelenen meyve türünden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

FRAP testine göre soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda antioksidan aktivitesi azalış göstermiştir. Depolama ve raf ömrü süresince uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Soğukta muhafazanın 150. ve 180. günü hariç diğer analiz dönemlerinde FRAP testine göre en yüksek antioksidan aktivitesi Xtend uygulamasında belirlenmiştir. Depolama süresince Aypek ve Fresh uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Soğukta muhafaza süresi sonunda Xtend, Aypek ve Fresh uygulamalarının antioksidan aktivitesi kontrol uygulamasından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu uygulamaların antioksidan aktivitesi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0.05$) (Çizelge 2). Farklı meyve türlerinde yürütülen çalışmalarda, Giacalone ve Chiabrande (2013), Sweetheart kiraz çeşidinde depolama süresince antioksidan aktivitesinin artış ve azalış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde soğukta muhafaza süresince antioksidan aktivitesinin azaldığını ve genel olarak MAP uygulanmış meyvelerin kontrol meyvelerine göre daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 1. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kivi meyvesinin toplam fenolik içeriği üzerine farklı modifiye atmosfer paket uygulamalarının etkisi.

Table 1. Effect of different modified atmosphere packaging on total phenolics of kiwifruit during cold storage and shelf life.

Uygulamalar	Toplam Fenolik (mg GAE 100 g ⁻¹)						
	Soğukta muhafaza (0 °C)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	613	252 d	221 c	217 c	213 c	188 c	163 b
Xtend	613	325 a	305 a	301 a	297 a	279 a	217 a
Aypek	613	327 a	293 a	289 a	284 a	283 a	202 a
Fresh	613	308 b	306 a	303 a	294 a	251 b	225 a
FreshPlus	613	277 c	269 b	258 b	256 b	243 b	177 b
Uygulamalar	Raf ömrü (21 °C)						
	Raf ömrü (21 °C)						
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	552	216 c	205 c	189 c	183 d	156 c	105 c
Xtend	552	304 a	278 a	274 a	262 a	236 a	165 a
Aypek	552	298 a	270 a	267 a	206 b	195 b	137 b
Fresh	552	301 a	279 a	263 a	217 b	186 b	139 b
FreshPlus	552	266 b	254 b	248 b	240 c	194 b	140 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0.05).

Çizelge 2. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kivi meyvesinin antioksidan aktivitesi (FRAP-) üzerine farklı modifiye atmosfer paket uygulamalarının etkisi.

Table 2. Effects of different modified atmosphere packaging on antioxidant activity (FRAP-) of kiwifruit during cold storage and shelf life.

Uygulamalar	FRAP (µmol TE 100 g ⁻¹)						
	Soğukta muhafaza (0 °C)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	681	450 c	412 d	395 c	375 c	312 c	289 c
Xtend	681	665 a	553 a	545 a	482 a	395 a	341 a
Aypek	681	470 b	439 c	437 b	417 b	387 a	335 a
Fresh	681	478 b	441 c	440 b	408 b	386 a	350 a
FreshPlus	681	629 a	481 b	454 b	413 b	359 b	301 b
Uygulamalar	Raf ömrü (21 °C)						
	Raf ömrü (21 °C)						
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	506	406 c	374 c	346 d	335 c	295 c	216 c
Xtend	506	424 b	412 b	382 c	362 b	342 b	236 b
Aypek	506	460 a	437 a	415 b	407 a	375 a	287 a
Fresh	506	432 b	416 b	409 b	406 a	339 b	300 a
FreshPlus	506	450 a	448 a	438 a	359 b	343 b	245 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0.05).

150. gün raf ömrü ölçümleri hariç diğer analiz dönemlerinde Aypek ve Fresh uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Raf ömrü süresi sonunda Aypek ve Fresh uygulamaları ile Xtend ve FreshPlus uygulamalarının antioksidan aktivitesi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca raf ömrü süresi sonunda tüm MAP uygulanmış meyvelerin antioksidan aktivitesinin kontrol uygulamasından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde raf ömrü süresince FRAP testine göre antioksidan aktivitesinin azaldığını ve en yüksek değerlerin MAP uygulanmış meyvelerde olduğunu bildirmiştir. FRAP testine göre, depolama ve raf ömrü süresince toplam antioksidan aktivitesi bakımından elde ettiğimiz bulgular Avcı (2016)'nın bulguları ile benzer iken, Giacalone ve Chiabrando (2013)'nin bulgularından ise farklıdır. Antioksidan aktivitesi bakımından görülen farklılığın incelenen meyve türü ve meyvenin olgunluk seviyesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

DPPH testine göre soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda antioksidan aktivitesi azalmış ve uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Depolama süresi sonunda Aypek ve FreshPlus uygulamalarının antioksidan aktivitesi kontrol uygulamasından daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra soğukta muhafaza süresi sonunda Xtend ve Fresh uygulamaları arasındaki fark

istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$) (Çizelge 3). MAP uygulanmış farklı meyve türleri ile yapılan çalışmalarda Erkan ve Selçuk (2015b), Hicaznar çeşidinde soğukta muhafazanın 120. gününe kadar antioksidan aktivitesinin azaldığını sonra ise arttığını ve en yüksek değerlerin MAP uygulanmış meyvelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık Erkan ve Selçuk (2015a), İstanbul muşmula çeşidinde ve Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde depolama süresince DPPH testine göre antioksidan aktivitesinin azaldığını ve MAP uygulanmış meyvelerde kontrole göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Raf ömrü süresi sonunda Xtend, Aypek ve Fresh uygulamalarının antioksidan aktivitesi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ve bu uygulamaların antioksidan aktivitesinin kontrol ve FreshPlus uygulamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). DPPH testine göre antioksidan aktivitesini Erkan ve Selçuk (2015b) Hicaznar çeşidinde raf ömrünün 120. gününe kadar azaldığını sonra ise arttığını; Avcı (2016) Black Amber erik çeşidinde raf ömrü süresince azaldığını belirlemiştir. Ayrıca araştırmacılar raf ömrü süresince antioksidan aktivitesinin MAP uygulanmış meyvelerde kontrole göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir. DPPH testine göre soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam antioksidan aktivitesi bakımından elde ettiğimiz bulgular genel olarak araştırmacıları bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kivi meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH-) üzerine farklı modifiye atmosfer paket uygulamalarının etkisi.

Table 3. Effects of different modified atmosphere packaging on antioxidant activity (DPPH-) of kiwifruit during cold storage and shelf life.

Uygulamalar	DPPH- ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$)						
	Soğukta muhafaza (0 °C)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	1934	1133 d	831 e	626 d	546 d	489 e	385 c
Xtend	1934	1811 a	1105 c	1002 a	769 b	591 d	412 b
Aypek	1934	1474 c	1414 a	818 b	753 b	742 a	688 a
Fresh	1934	1544 c	959 d	775 c	661 c	640 c	428 b
FreshPlus	1934	1726 b	1251 b	823 b	975 a	699 b	661 a
Uygulamalar	Raf ömrü (21 °C)						
	Raf ömrü (21 °C)						
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	926	698 d	602 d	513 d	469 c	385 d	206 c
Xtend	926	899 a	859 a	762 a	728 a	586 a	366 a
Aypek	926	816 b	765 b	614 c	557 b	436 c	353 a
Fresh	926	793b	764 b	749 a	534 b	504 b	305 b
FreshPlus	926	752 c	715 c	709 b	693 a	569 a	362 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P<0.05$).

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriği bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda toplam flavonoid içeriği azalış göstermiştir. FreshPlus uygulamasının toplam flavonoid içeriği soğukta muhafazanın 180. günü hariç diğer tüm dönemlerde kontrol uygulamasına göre daha yüksek belirlenmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda Xtend, Aypek ve FreshPlus uygulamalarının toplam flavonoid içeriği arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) ve bu uygulamaların antioksidan aktivitesinin kontrol ve Fresh uygulamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Soğukta muhafaza süresince MAP uygulaması ile yapılan çalışmalarda Selçuk ve Erkan (2015a), İstanbul muşmula çeşidinde, Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde toplam flavonoid içeriğinin azaldığını ve en yüksek toplam flavonoid içeriğinin MAP uygulanmış meyvelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Avcı (2016), Black Amber erik çeşidinde raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriğinin soğukta muhafaza süresince meydana gelen değişim ile benzer olduğunu bildirmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriği bakımından elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Trabzonhurma, erik ve muşmula gibi meyvelerde olgunlaşma süresince fenolik bileşikler genellikle azalış göstermektedir (Del Bubba ve ark., 2009; Singh ve Singh 2012; Selçuk ve Erkan, 2015a). Yapılan farklı çalışmalarda antioksidan aktivitesi ile toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Gulcin ve ark., 2003; Minussi ve ark., 2003; Novillo ve ark., 2014). Nitekim mevcut çalışmada da depolama süresince meyvenin biyokimyasal içerikleri azalmıştır. Ayrıca toplam antioksidan aktivitesindeki azalışa bağlı olarak toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriğinde azalış göstermiştir. Çalışmamızda

toplam fenolik içeriği hariç incelenen diğer biyokimyasal özellikler bakımından elde ettiğimiz bulgular genel olarak Guan ve Dou (2010)'nun Friar erik çeşidinde, Diaz-Mula ve ark. (2011)'nin farklı erik çeşitlerinde, Giacalone ve Chiabrande (2013) 'nun Sweetheart kiraz çeşidinde, Selçuk ve Erkan (2015a)'ın İstanbul muşmula çeşidinde, Avcı (2016)'nin Black Amber erik çeşidinde elde ettiği bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra görülen bazı farklılıkların incelenen meyve türü, muhafaza koşulları ve ekolojik koşullardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kivi meyvesinin toplam flavonoid içeriği üzerine farklı modifiye atmosfer paket uygulamalarının etkisi.

Table 4. Effects of different modified atmosphere packaging on total flavonoids of kiwifruit during cold storage and shelf life.

Uygulamalar	Toplam Flavonoid (mg QE 100 g ⁻¹)						
	Soğukta muhafaza (0 °C)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	103.6	55.6 b	50.9 c	45.9 b	38.4 d	31.9 c	28.9 c
Xtend	103.6	59.3 a	53.9 a	47.0 a	44.5 b	39.2 a	37.8 a
Aypek	103.6	61.7 a	51.4 b	48.6 a	41.9 c	36.2 b	36.2 a
Fresh	103.6	58.8 a	51.9 b	46.5 b	41.6 c	39.1 a	33.3 b
FreshPlus	103.6	61.2 a	54.8 a	50.9 a	48.0 a	40.6 a	36.7 a
	Raf ömrü (21 °C)						
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
	Kontrol	65.8	48.8 c	41.9 c	40.3 b	35.7 b	30.6 c
Xtend	65.8	54.0 a	46.5 b	44.3 a	41.6 a	39.6 a	38.7 a
Aypek	65.8	51.4 b	45.5 b	43.1 a	39.1 a	37.2 a	33.7 b
Fresh	65.8	52.4 b	50.0 a	44.5 a	41.6 a	34.2 b	30.8 b
FreshPlus	65.8	54.4 a	45.5 b	43.1 a	41.1 a	39.1 a	33.7 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0.05).

SONUÇ

Sonuç olarak Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince biyoaktif bileşikleri üzerine farklı MAP uygulamalarının etkisinin belirlendiği çalışmada, soğukta muhafaza süresince biyoaktif bileşikleri üzerine genel olarak Fresh uygulamasının, raf ömrü süresince ise Xtend uygulamasının daha olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sonuçlar MAP uygulamasının kivi meyvesinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kalite özelliklerini daha uzun süre korumak için etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Artes, F., Villaescusa, R., & Tudela, J. A. (2000). Modified atmosphere packaging of pomegranate. *Journal of Food Science*, 65, 1112-1116.
- Avcı, V. (2016). *Japon grubu (Prunus salicina L.) Black Amber erik çeşidinin muhafaza performansının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239, 70-76.
- Beyhan, Ö., Elmastaş, M., & Gedikli, F. (2010). Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1065-1072.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28, 25-30.
- Caleb, O. J., Opara, U. L., & Witthuhn, C. R. (2012). Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 15-30.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug analysis*, 10, 13-21.
- Del Bubba, M., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 668-677.

- Díaz-Mula, H. M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., & Valero, D. (2011). Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 1. Effect on organoleptic quality. *Postharvest Biology and Technology*, 61, 103-109.
- Giacalone, G., & Chiabrando, V. (2013). Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. *International Food Research Journal*, 20, 1263-1268.
- Guan, J., & Dou, S. (2010). The effect of MAP on quality and browning of cold-stored plum fruits. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8, 113-116.
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., & Küfrevioğlu, Ö. İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83, 371-382.
- Minussi, R. C., Rossi, M., Bologna, L., Cordi, L., Rotilio, D., Pastore, G. M., & Durán, N. (2003). Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. *Food Chemistry*, 82, 409-416.
- Müftüoğlu, F. 2010. *Yenilebilir kaplama ve modifiye atmosfer paketlenimin kayısının (Kabaş) kalite özelliklerine ve muhafazasına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Novillo, P., Salvador, A., Llorca, E., Hernando, I., & Besada, C. (2014). Effect of CO₂ deastringency treatment on flesh disorders induced by mechanical damage in persimmon. Biochemical and microstructural studies. *Food Chemistry*, 145, 454-463.
- Öztürk, B., Karakaya, M., Karakaya, O., & Kasko-Arıcı, Y. (2016a). *Effects of pre-harvest AVG and post-harvest Aloe vera gel treatments on bioactive compounds of Piraziz apples during cold storage and shelf life*. 2nd International Congress on Applied Biological Sciences, International University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Öztürk, B., Bulut, B., Kaşko-Arıcı, Y., Karakaya, M., Yarılgaç, T., Karakaya, O., Kayalak-Balık, S., & Balık, Hİ. (2016b). "Onur" ve "Kaplan" Trabzonhurma çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı üzerine farklı uygulamaların etkisi. *BAHÇE*, 45, 693-699.
- Selcuk, N., & Erkan, M. (2015). The effects of modified and palliflex controlled atmosphere storage on postharvest quality and composition of 'Istanbul' medlar fruit. *Postharvest biology and technology*, 99, 9-19.
- Selcuk, N., & Erkan, M. (2015). Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv.'Hicaznar'during long-term storage under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 30-39.
- Singh, S. P., & Singh, Z. (2012). Postharvest oxidative behaviour of 1-methylcyclopropene treated Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell) during storage under controlled and modified atmospheres. *Postharvest biology and technology*, 74, 26-35.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 06 Ekim 2018.



Araştırma Makalesi

Farklı Yarasa Gübresi Uygulamalarının Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

Bahar Aydın Can^{1*}, Mesude Ünal², Onur Can²

¹Kocaeli Üniversitesi, Arslanbey Meslek Yüksekokulu, Pazarlama Programı, Kocaeli

²Kocaeli Üniversitesi, Arslanbey Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Programı, Kocaeli

Geliş tarihi (Received): 12.11.2018

Kabul tarihi (Accepted): 02.01.2019

Anahtar kelimeler:

Yarasa gübresi, marul, farklı dozlar, pazarlanabilir verim

Özet. Bu araştırma, farklı şekil ve dozlarda uygulanan yarasa gübresinin, marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, 2014-2015 ilkbahar dönemlerinde tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yarasa gübre dozları, toprak içerisinde toz gübrede 0-30-40-50-60-70 -ve 90 kg/da, damla sulama ile pudra gübrede 0.5 kg 50 L⁻¹, 1 kg 50 L⁻¹ ve 1.5 kg 50 L⁻¹ olarak iki farklı şekilde uygulanmıştır. Araştırmada, toplam verim, ortalama bitki ağırlığı, pazarlanabilir verim, yaprak sayısı, bitki boyu, bitki çapı ve gövde çapı değerleri belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, toplam verim açısından, damla sulama ile verilen pudra gübre dozlarındaki verim, toz gübre dozlarındaki verime göre genel olarak daha yüksek bulunmuştur. Pudra gübre uygulamasında en fazla toplam verimi 1278.17 g ile 1.5 kg 50 L⁻¹ dozu vermiştir. Pudra gübre uygulamasında toplam verim, pazarlanabilir verim, bitki boyu ve gövde çapı değerleri istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Toz gübre uygulamasında toplam yaprak sayısı değerleri istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Damla sulama ile verilen pudra gübre uygulaması sonucunda elde edilen toplam verim ve diğer değerlerin, toz gübre uygulamasına göre genel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

baharcan@kocaeli.edu.tr

The Effects of Different Bat Guano Treatments on Yield and Quality in Lettuce Growing

Keywords:

Bat guano, lettuce, different doses, marketable yield

Abstract. This study was conducted during the spring seasons of 2014 and 2015 for the purpose of determining the effects of bat guano applied treated in different manners and doses on yield and quality in lettuce (*Lactuca sativa* L.). The experiment had a completely randomized design with 3 replications. Bat guano doses were treated in two different manners: 0, 30, 40, 50, 60, 70 and 90 kg/da of bat guano dust in the soil, and 0.5kg 50 L⁻¹, 1 kg 50 L⁻¹ and 1.5 kg 50 L⁻¹ of bat guano powder by drip irrigation. In the study, total yield, average plant weight, marketable yield, number of leaves, plant height, plant diameter and stem diameter values were determined. The results demonstrated that the total yield in the bat guano powder doses treated by drip irrigation was generally higher than that in the bat guano dust doses. In the bat guano powder treatment, the highest total yield was obtained from the dose of 1.5 kg 50 L⁻¹ (1278.17 g). Total yield, market yield, plant height and stem diameter values were statistically significant in the bat guano powder treatment. In the bat guano dust treatment, on the other hand, the values of total number of leaves were statistically significant. The total yield obtained as a result of the treatment of bat guano powder by drip irrigation and other values were found to be usually higher than those in the treatment of bat guano dust.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde üreticilerin daha fazla verim sağlamasındaki en büyük etkenlerden birisi, gübre kullanımıdır. Ülkemizde konvansiyonel tarımda, yılda ortalama olarak 6 milyon ton kimyasal gübre kullanılmaktadır (Gübretaş, 2017). Yıllar itibariyle üreticilerimizin bilinçsiz kimyasal gübre kullanımı, topraktaki organik madde içeriğinin zamanla azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için, organik gübreler önemli bir role sahiptir. Topraklarımızdaki organik madde ve besin elementleri eksikliğini gidermek için, daha az masraflı olduğundan dolayı çiftlik gübresi yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat çiftlik gübresinin uygulamasında yaşanan sorunlar diğer organik gübrelerin kullanımını arttırmaktadır. Son yıllarda sağlıklı besin üretiminin önem kazanmasıyla organik üretim artmış, bu da organik gübre ihtiyacını doğurmuştur. Organik gübreler içinde yer alan yarasa gübresi (bat guano), tamamen doğal ve özgür ortamlarda yaşayan ve kendi seçtikleri doğal yiyeceklerle beslenen yarasaların buldukları mağaralardan elde edilen çok zengin bir bitki besinidir. Yarasa gübresinin bileşiminde; organik madde yanında N, P, K, Ca, Mg, Al, Fe ve S gibi bitki besin elementleri bulunmaktadır. Yarasa gübresinin yetiştiricilikte kullanılması bitki büyümesine olumlu etki yapmaktadır (Gross ve ark., 2004; Demirtaş ve ark., 2007; Mlay ve Sagamiko, 2008; Sothearen ve ark., 2014).

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın verdiği bilgilere göre; dünyadaki diğer ülkelere göre "mağara cenneti ülke" durumunda olan ülkemizde yaklaşık 40 bin adet mağara bulunmaktadır. Türkiye'de bu mağaralardan sadece 30 adedi turizme açılmıştır (Anonim, 2018). Türkiye'de turizme açılmamış mağara sayısı bu bakımdan fazladır. Bu durum yarasa gübresinin üretiminde ve pazarlanmasında önemli bir potansiyelin olduğunu ortaya koymaktadır.

Bugüne kadar farklı ülkelerde yarasa gübresinin içeriği ve bitki gelişimindeki etkisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Gross ve ark., 2004; Sridhar ve ark., 2006; Emerson ve Roark, 2007; Mlay ve Sagamiko, 2008; Pellegrini ve Ferreira, 2013; Shetty ve Sreepada, 2013; Shetty ve ark., 2013; Almohammed ve ark., 2014; Ridine ve ark., 2014; Sothearen ve ark., 2014; Newman ve ark., 2018). Türkiye'de ise yarasa gübresi üzerine yapılmış çok az sayıda çalışma mevcuttur (Altıntaş ve ark., 2005; Albayrak, 2012; Taşçı ve Dinler, 2013; Kaya ve ark., 2014; Ünal ve ark., 2018). Bu nedenle ülkemizde yarasa gübresi üzerine yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırmada deneme bitkisi olarak kıvırcık marul seçilmiştir. Marul (*Lactuca sativa* L.), dünya genelinde üretimi yaygın olarak yapılan ve salata malzemesi olarak tüketimi gerçekleştirilen, ekonomik değeri yüksek bir sebzedir (Yıldırım ve ark., 2015). Türkiye 2017 yılı TÜİK verilerine göre, Marmara Bölgesi 25.448 ton ile Akdeniz Bölgesi'nden sonra en fazla marul üretimi gerçekleştirilen 2. bölge durumundadır.

Kocaeli'nin Kartepe ilçesinde yapılan bu araştırmanın amacı, marul bitkisinde pudra ve toz yarasa gübrelerinin farklı dozlarda uygulanmasının, verim ve kalite üzerine etkisini ve organik gübrenin önemini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Yerleşkesinde bulunan tarıma yeni açılmış açık arazide, 2014-2015 yıllarında ilkbahar döneminde yürütülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ticari bir firmadan alınan fideler, sıra arası ve sıra üzeri 30x30 cm, her bir tekerrürde de 9 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Denemede kullanılan marul çeşidi funly (*Lactuca sativa* L.)'dir. Yarasa gübresi ticari bir firmadan toz ve pudra şeklinde temin edilmiştir. Toz gübre, toprağa serpme şeklinde uygulanmış ve üst toprakla karıştırılmıştır. Pudra gübre ise damla sulama yöntemi ile olarak uygulanmıştır. Gübrelerin görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Uygulanan gübre, kontrol ve sertifikasyon kuruluşu tarafından organik tarımda kullanıma uygunluk belgesine sahiptir. Firmanın akredite olmuş laboratuvara yaptırdığı analiz raporuna göre, toz ve pudra gübrede toplam organik madde, toplam azot, toplam fosfor pentaoksit (P₂O₅), suda çözünür potasyum oksit (K₂O) analizleri yapılmıştır. Fide dikimi öncesi deneme alanında 0-30 cm derinlikten alınan topraklar, laboratuvara getirilmiş ve hava kurusu haline gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra 2 mm çaplı elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiş ve bu toprak örneklerinde pH, toplam tuz, kireç, kum mil-kil içeriği, bünye tayini, organik madde içeriği, toplam N, alınabilir P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu ve Mn analizleri yapılmıştır. Denemede kullanılan toprağın, pudra ve toz yarasa gübresinin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hazırlanan parsellerde fide dikiminden önce toz yarasa gübresi, dekara 30-40-50-60-70-90 kg da⁻¹ olacak şekilde serpme yöntemiyle üst toprakla karıştırılmıştır. Pudra yarasa gübresi ise 0.5 kg 50 L⁻¹, 1 kg 50 L⁻¹ ve 1.5 kg 50 L⁻¹ olmak üzere artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanmıştır. Gübre, sulama dönemlerinde her bitkiye 200 ml olacak şekilde verilmiştir. Fide dikiminden sonra her parsele bir kez firmanın

önerdiği şekilde 25 lt suya 1 kg (1/25) oranında pudra yarasa gübresi uygulanmıştır. 2. yıl denemesinde toprak, pulluk ve çapalama makinası ile sürülerek işlenmiştir. Sürümden sonra parseller hazırlanmıştır. Toprakta verilen yarasa gübresi parsellere 1. yıldaki oranlarda verilmiş ve üst toprakla karıştırılmıştır. Pudra yarasa gübresi 1. yıldaki oranlarda damla sulama yöntemi ile verilmiştir. 1. ve 2. yıl denemesinden sonra bitkide verimlilik analizleri, yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma parseli ile pudra ve toz yarasa gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.
Table 1. Some physical and chemical properties of trial soil, bat guano powder, and bat guano dust.

Özellik	Toprak	Pudra yarasa gübresi	Toz yarasa gübresi
Tekstür	Killi	-	-
EC (ms cm ⁻¹)	590	9720	7820
pH	7.80	5.47	5.74
N (%)	-	8.1	8.1
P (mg kg ⁻¹)	52.8	-	-
Toplam P (%)	-	4.7	4.7
K (mg kg ⁻¹)	70.5	2.6	2.6
Ca (%)	0.62	1.24	1.24
Mg (%)	0.11	0.17	0.17
Organik madde (%)	0.05	92.2	92.2
Fe (mg kg ⁻¹)	4.72	1489	840
Cu (mg kg ⁻¹)	0.55	264	260
Zn (mg kg ⁻¹)	0.18	790	788
Mn (mg kg ⁻¹)	18.64	288	205



Şekil 1. Denemede kullanılan pudra ve toz yarasa gübresi.
Figure 1. Bat guano used in the experiment.

Fideler uygulama parsellerine mayıs ayının ilk haftasında dikilmiş ve temmuz ayının ikinci haftasında hasat edilmiştir. Gübre uygulaması yapılan uygulama parsellerden elde edilen bitki örnekleri hasat edildikten sonra laboratuvara getirilerek, verimlilik ölçümleri yapılmıştır. Araştırmada; hasat edilen bitkilerin verimlilik ölçümleri yapılırken ağırlıkları tartıldıktan sonra toplam verim (g m⁻²), parseldeki bitki sayısına bölünerek ortalama bitki ağırlıkları (g bitki⁻¹) hesaplanmıştır. Daha sonra bitkilerin toplam yaprak sayısı toplam bitki sayısına bölünerek yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), atılan yaprak adedi (adet bitki⁻¹) ve pazarlanabilir verim değerleri (g bitki⁻¹) belirlenmiştir. Ayrıca seçilen bitkilerin kalite değeri açısından önemi olan bitki boyu, gövde çapı ve göbek çapı (cm) ölçümleri de yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 22.0 paket programında yapılmıştır. Sonuçlar, varyans analizi ve farklılığın önem düzeyinin belirlenmesinde "post-hoc" testlerinden Duncan testine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı Şekilde ve Dozda Toprağa Uygulanan Yarasa Gübresinin Verim Üzerine Etkisi

Artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanan pudra yarasa gübresinin verim üzerine etkisine ilişkin veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Pudra yarasa gübresinin farklı dozları ile toplam verim arasında yapılan varyans

analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0.020$). Uygulamalarda en fazla toplam verim $1.5 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ dozunda 1278.17 g m^{-2} olarak elde edilmiştir. Tüm gübre dozlarında toplam verimin kontrole göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Şirin ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada farklı organik materyallerin baş salata (*Lactuca sativa L. var. capitata L.*) bitkisinin gelişimi ve kalitesi üzerine olan etkileri inceleyerek, araştırmının sonunda baş salata sebzisinin bazı biyolojik özellikleri ve verimi üzerinde sıvı tavuk gübresi ile yarasa gübresinin en yüksek etkileri sağladığı görülmüştür. Damla sulama yöntemi ile toprağa verilen pudra yarasa gübresi dozları ile ortalama bitki ağırlığı arasında yapılan varyans analizi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$). Gübre dozlarına göre ortalama bitki ağırlığı bakımından en düşük değer $87.38 \text{ g bitki}^{-1}$ ile kontrolde olurken, en yüksek değer $142.01 \text{ g bitki}^{-1}$ ile $1.5 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ dozunda çıkmıştır. Pudra yarasa gübresinin farklı dozları ile pazarlanabilir verim değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0.005$). Artan gübre miktarına bağlı olarak pazarlanabilir verim değerleri kontrole göre yüksek bulunarak, en yüksek değer $1.5 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ dozunda 91.02 g bitki olarak elde edilmiştir. Pazarlanabilir verim değeri bakımından gruplar arasındaki farklılık derecelerine bakıldığında $1.5 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ uygulamasının değerinin diğerlerinden farklı olduğu bulunmuştur. Ridine ve ark. (2014) ve Sothearen ve ark. (2014) yarasa gübresi ve değişik kombinasyondaki uygulamalarının bitki gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Tüzel ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada organik gübrelerin verim, kalite ve toprak verimliliği üzerine olumlu etkisi nedeniyle organik salata ve marul yetiştiriciliğinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Çizelge 2 incelendiğinde; damla sulama yöntemi ile uygulanan pudra gübre dozları ile toplam yaprak sayısı arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P=0.218$). Toplam yaprak sayısı bakımından en düşük değer 29.71 adet bitki⁻¹ ile $1 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ dozunda iken, en yüksek değer 34.88 adet bitki⁻¹ ile $1.5 \text{ kg } 50 \text{ L}^{-1}$ dozundadır. Pudra yarasa gübresinin farklı dozları ile atılan yaprak sayısı değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P=0.397$). Atılan yaprak sayısı bakımından gruplar arasındaki farklılık derecelerine bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanan pudra yarasa gübresinin verim üzerine etkisi.

Table 2. Effect of bat guano powder treated with drip irrigation in increasing doses on yield.

Pudra yarasa gübresi Uygulamaları ($\text{kg } 50\text{L}^{-1}$)	Toplam verim (g m^{-2})	Ortalama bitki ağırlığı (g bitki^{-1})	Pazarlanabilir verim (g bitki^{-1})	Toplam yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)	Atılan yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)
Kontrol	786.50b	87.38b	50.11b	32.17a	19.69a
0.5	939.33ab	104.37ab	63.43ab	30.81a	17.18a
1	919.67ab	102.18ab	51.15b	29.71a	17.07a
1.5	1278.17a	142.01a	91.02a	34.88a	18.34a
Standart Sapma	266.078	29.564	23.086	3.155	2.026
p* değeri	0.020	0.001	0.005	0.218	0.397
Duncan	0.112	0.062	0.173	0.070	0.169

* $P<0.05$ seviyesinde önemli Aynı sütundaki aynı harfli değerler arasında istatistik farklılık yoktur.

Çizelge 3'de artan dozlarda toprağa verilen toz yarasa gübresinin verim üzerindeki etkisi incelenmiştir. Toz yarasa gübre uygulamasının artan gübre dozları ile toplam verim arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P=0.560$). Uygulamalarda toplam verim değerlerinin 450.33 g m^{-2} ile 786.50 g m^{-2} arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam verim değeri 786.50 g m^{-2} kontrolde görülmüştür. Aynı şekilde toprağa verilen toz yarasa gübre dozları ile ortalama bitki ağırlığı ($P=0.560$), pazarlanabilir verim ($P=0.787$), atılan yaprak sayısı ($P=0.293$) arasında yapılan varyans analizlerinde aralarındaki ilişki istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır. Toplam yaprak sayısı ile toz yarasa gübre uygulamasının artan gübre dozları arasında yapılan varyans analizinde arasındaki ilişki istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($P=0.017$). Atılan yaprak sayısı bakımından gruplar arasındaki farklılık derecelerine bakıldığında kontrol ve 60 kg da^{-1} doz değerlerinin diğerlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Artan dozlarda toprağa verilen toz yarasa gübresinin verim üzerine etkisi.

Table 3. Effect of bat guano dust treated to the soil in increasing doses on yield.

Toz yarasa gübre uygulamaları (kg da ⁻¹)	Toplam verim (g m ⁻²)	Ortalama bitki ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Pazarlanabilir verim (g bitki ⁻¹)	Toplam yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)	Atılan yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)
Kontrol	786.50a	87.38a	50.11a	32.17a	19.69a
30	450.33a	50.03a	29.68a	21.48b	14.68ab
40	497.00a	55.21a	41.35a	30.44ab	15.36ab
50	615.17a	68.34a	38.22a	25.85ab	15.62ab
60	554.00a	61.55a	38.55a	24.39ab	12.65b
70	605.83a	67.31a	34.11a	25.22ab	14.22ab
90	574.83a	63.86a	39.40a	27.09ab	16.06ab
Standart Sapma	197.673	21.964	14.107	5.257	3.389
p [*] değeri	0.560	0.560	0.787	0.017	0.293
Duncan	0.092	0.920	0.165	0.056	0.263

*P<0.05 seviyesinde önemli Aynı sütundaki aynı harfli değerler arasında istatistik farklılık yoktur.

Farklı Şekilde Ve Dozda Toprağa Uygulanan Yarasa Gübresinin Kalite Üzerine Etkisi

Artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanan pudra yarasa gübresinin marul bitkisinde kalite üzerine etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Pudra yarasa gübresinin farklı dozları ile bitki boyu değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (P=0.044). Uygulamalarda bitki boyu değerleri 15.28 cm-17.56 cm arasında elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 17.56 cm ile 1.5 kg 50 L⁻¹ dozundadır. Damla sulama yöntemi ile toprağa verilen pudra yarasa gübresi dozları ile bitki çapı arasında yapılan varyans analizi istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (p=0.371). Gübre dozlarına göre bitki çapı bakımından en düşük değer 16.67 cm ile 0.5 kg 50 L⁻¹ dozunda olurken, en yüksek değer 18.86 cm ile 1 kg 50 L⁻¹ dozunda elde edilmiştir. Pudra yarasa gübresinin farklı dozları ile gövde çapı değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (P=0.016). Uygulamalarda gövde çapı değerlerinin 2.12 cm ile 2.92 cm arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek gövde çapı değeri 2.92 cm ile 1.5 kg 50 L⁻¹ dozunda görülmüştür. Damla sulama yöntemi ile toprağa verilen pudra yarasa gübresi dozları ile göbek çapı arasında yapılan varyans analizi istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P=0.337). Marul bitkisinde göbek çapı bakımından gruplar arasındaki farklılık derecelerine bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanan pudra yarasa gübresinin kalite üzerine etkisi.

Table 4. Effect of bat guano powder treated with drip irrigation in increasing doses on quality.

Pudra yarasa gübre uygulamaları (kg 50L ⁻¹)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Gövde çapı (cm)	Göbek çapı (cm)
Kontrol	15.28b	17.77a	2.49ab	3.16a
0.5	16.77ab	16.67a	2.12b	3.97a
1	15.83ab	18.86a	2.52ab	3.53a
1.5	17.56a	18.73a	2.92a	3.55a
Standart Sapma	1.188	1.649	0.353	0.523
p [*] değeri	0.044	0.371	0.016	0.337
Duncan	0.083	0.155	0.070	0.100

*P<0.05 seviyesinde önemli Aynı sütundaki aynı harfli değerler arasında istatistik farklılık yoktur.

Çizelge 5'de artan dozlarda damla sulama yöntemi ile uygulanan toz yarasa gübresinin marul bitkisinde kalite üzerine etkisi verilmiştir. Toz yarasa gübresinin farklı dozları ile bitki boyu, bitki çapı, gövde çapı, göbek çapı değerleri arasında ilişkiyi ölçmek için varyans analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucu p değerleri; bitki boyu için (P=0.948), bitki çapı için (P=0.853), gövde çapı için (P=0.167) ve göbek çapı için (P=0.926) hesaplanarak, istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır. Uygulamalarda bitki boyu değerlerinin 13.52 cm ile 15.28 cm arasında, bitki çapı değerlerinin 15.44 cm ile 17.77 cm arasında olduğu saptanmıştır. Toz yarasa gübre uygulamasında marul bitkisinde gövde çapı ve göbek çapı bakımından gruplar arasındaki farklılık derecelerine bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak pudra yarasa gübre uygulamasında elde edilen verim ve kalite değerlerinin toz gübre uygulamasına göre daha yüksek olduğu ve gübrenin bu uygulamada daha çok etkili olduğu tespit edilmiştir. Gübre içeren suyun damla damla bitkiye tüm gelişme

süresince verilmesi hem su hem de gübre açısından büyük yararlar sağladığından dolayı büyük kabul görmüştür (Kacar, 1997).

Çizelge 5. Artan dozlarda toprağa verilen toz yarasa gübresinin kalite değerleri üzerine etkisi.

Table 5. Effect of bat guano dust treated to the soil in increasing doses on quality.

Toz yarasa gübre uygulamaları (kg da ⁻¹)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Gövde çapı (cm)	Göbek çapı (cm)
Kontrol	15.28a	17.77a	2.49a	3.16a
30	13.52a	15.44a	1.77a	2.78a
40	14.59a	15.63a	2.35a	3.17a
50	14.85a	15.70a	2.01a	3.18a
60	14.31a	16.43a	1.84a	2.67a
70	14.72a	16.61a	1.78a	2.88a
90	14.13a	16.21a	1.89a	2.87a
Standart Sapma	1.705	1.931	0.412	0.586
p* değeri	0.948	0.853	0.167	0.926
Duncan	0.335	0.251	0.053	0.410

*P<0.05 seviyesinde önemli, Aynı sütundaki aynı harfli değerler arasında istatistik farklılık yoktur.

SONUÇ

Sonuç olarak, yarasa gübresinin toz ve pudra formundaki uygulamalarının marul bitkisinin verim üzerindeki etkisi incelendiğinde toplam, ortalama bitki ağırlığı, pazarlanabilir verim değerlerinin pudra yarasa gübre uygulamalarında artan doz miktarına bağlı olarak artış göstererek olumlu etkilemiştir. Pudra yarasa gübre uygulamasının 1.5 kg 50 L⁻¹ dozu kontrole göre toplam verimde %38.47, pazarlanabilir verimde ise % 44.95 oranında artış meydana getirmiştir. Fakat toz yarasa gübre uygulamalarında, verim değerlerinde doz artışına bağlı olarak belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Aynı şekilde marul yetiştiriciliğinde kalite üzerinde yarasa gübresinin etkisi bakımından pudra yarasa gübresinin daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Pudra yarasa gübresinin, damlama sulama yöntemiyle verilmesi yani fertigasyonun bitkinin gelişmesi ve büyümesinde daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Yarasa gübresinin farklı formları bitki besin ve element içeriği yönünden farklılık gösterdiği gibi aynı zamanda yarasanın türüne, beslenme şekline, bulunduğu bölgeye ve mağaradaki konumuna göre değişmektedir. Bu nedenle yapılacak olan çalışmalarda yetiştiriciliği yapılacak yerin toprak özellikleri ve uygulanacak olan gübre içeriğinin ona göre tercih edilmesi bitki verim ve kalitesi açısından önemlidir. Bitkide sulama suyu ile verilen yarasa gübresinin pudra formunun toz formuna göre bitki gelişiminde daha olumlu etki oluşturduğu saptanmıştır. Yapılan bu çalışma, bundan sonra yapılacak yarasa gübresi ve diğer organik gübre çalışmaları için örnek oluşturabilecektir. Farklı bitkiler üzerinde yapılacak denemelerle yarasa gübresinin toprak verimliliğine katkısı arttırılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, İ. (2012). Cave ecosystem. *Research Journal of Biological Sciences*, 5(1), 61-64.
- Almohammed, A. N., Al Almeheidi, A. F., & Ajelee, R. K. (2014). Impact of bat guano otonycteris hemprichii camp and seaweed extract on some growth and yield traits of barakaseed Nigella Sativa L. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*, 4(1), 57-65.
- Altıntaş, A., Konaş, T., Yıldız, G., & Erkal, N. (2005). Mineral levels of bat guano. *Veterinary Journal of Ankara University*, 52, 1-5.
- Anonim. (2018). <http://www.ktbaytirimisletmeler.gov.tr/TR-10335/magara-turizmi.html>. Erişim Tarihi: 30 Aralık 2018.
- Demirtaş, I., Arı, N., Arpacioğlu, A., Kaya, H., & Özkan, C. (2007). *Different organic fertilizer chemical properties the effect of spent mushroom compost use on some soil properties and yield in greenhouse tomato cultivation*. V. National Horticulture Congress, Erzurum.
- Emerson, J. K., & Roark, A. M. (2007). Composition of guano produced by frugivorous, sanguivorous and insectivorous bats. *Acta Chiropterologia*, 9, 261-267.

- Gross, R. S., Berna, F., Karkanis, P., & Weiner, S. (2004). Bat guano and preservation of archaeological remains in cave sites. *Journal of Archaeological Science*, 31, 1259-1272.
- Gübretaş, 2017. Yatırımcı sunumu. http://www.gubretas.com.tr/Files/UserFiles/7/5_GUBRF_Yatrmc_Sunumu_Haziran17-Guncel.pdf. Erişim Tarihi: 26 Aralık.2018.
- Kacar, B. (1997). *Gübre Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1490, Ankara.
- Kaya, M., Seyyar, O., Baran, T., & Turkeş, T. (2014). Bat guano as new and attractive chitin and chitosan source. *Frontiers in Zoology*, 11(59), 1-10.
- Mlay, P. S., & Sagamiko, F. (2008). The use of bat guano in the improvement of the nutritive value of poor quality roughage fed to ruminants in Tanzania. *Veterinarski Arhiv*, 78(5), 417-427.
- Newman, M. M., Kloepper, L. N., Duncan, M., McInroy J. A., & Kloepper, J. W. (2018). Variation in bat guano bacterial community composition with depth. *Frontiers in Microbiology*, 9, 914.
- Pellegrini, T. G., & Ferreira, R. L. (2013). Structure and interaction in a cave guano-soil continuum community. *European Journal of Soil Biology*, 57, 19-26.
- Ridine, W., Ngakou, A., Mbaiguinam, M., Namba, F., & Anna, P. (2014). Changes in growth and yield attributes of two selected maize varieties as influenced by application of chemical (NPK) and organic (Bat's Manure) fertilizers in pala (Chad) grown field. *Pakistan Journal of Botany*, 46(5), 1763-1770.
- Sothearn, T., Furey, M. N., & Jurgens, J. A. (2014). Effect of bat guano on the growth of five economically important plant species. *Journal of Tropical Agriculture*, 52(2), 169-173.
- Shetty, S., Sreepada, K.S., & Bhat, R. (2013). Effect of bat guano on the growth of *Vigna radiata* L. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(3), 1-8.
- Shetty, S., & Sreepada, K. S. (2013). Prey and nutritional analysis of *Megaderma lyra* guano from the West Coast of Karnataka India. *Advances in Bioresearch*, 4(3), 1-7.
- Sridhar, K. R., Ashwini, K. M., Seena, S., & Sreepada K. S. (2006). Manure qualities of guano of insectivorous cave bat *Hipposideros speoris*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 6, 103-110.
- Şirin, U., Saygılı, Eken L., Akyüz, S., & Cengiz, A. (2014). *Farklı organik materyallerin baş salatada bitki gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi*. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, Tekirdağ.
- Taşcı, E., & Dinler, B.S. (2013). Guano-induced germination and responses of wheat seedlings to guano under water stress treatments. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 44-51.
- Tüzel, Y., Öztekin, G. B., Duyar, H., Eşiyok, D. Kılıç, Ö.G., Anaç, D., & Kayıçioğlu, H. H. (2011). Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agril örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17, 190-203.
- Ünal, M., Can, O., Aydın Can, B., & Poyraz, K. (2018). The effect of bat guano applied to the soil in different forms and doses on some plant nutrient contents. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 49(6), 708-716.
- Yıldırım, M., Bahar, E., & Demirel, K. (2015). Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıcık marulun (*Lactuca sativa var.campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 29-34.



Araştırma Makalesi

Ordu İlinin Farklı Rakım ve Lokasyonlarında Yetiştirilen Bazı Fındık Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Ersin Gülsoy^{1*}, Mikdat Şimşek², Cumhuriyet¹

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bölümü, Iğdır

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bölümü, Diyarbakır

Geliş tarihi (Received): 02.01.2019

Kabul tarihi (Accepted): 07.03.2019

Anahtar kelimeler:

Fındık, rakım farkı, meyve kalite özellikleri, Ordu

Özet. Anavatanları arasında Anadolu'nun da olduğu bilinen fındık, asırlardır ülkemizde yetiştirilmektedir. Ordu ilinde yaygın olarak yetiştirilen fındık çeşitleri Çakıldak ve Yağlı olmakla birlikte diğer çeşitlerle de yetiştiricilik yapılmaktadır. Bu çalışmada; Türkiye toplam fındık üretiminin %31.64'nü ve Karadeniz Bölgesi üretiminin %36.34'nü karşılayan Ordu ilinde yetiştirilen fındık çeşitlerinin (Çakıldak, Kara, Palaz, Sivri ve Yağlı) meyve özellikleri üzerine rakım ve lokasyon farkının etkisi incelenmiştir. Bu amaçla rakımları düşük (100 m = Turnasuyu), orta (350 m = Yemişli) ve yüksek (800 m = Yeşilyurt) olan bahçelerde yetiştirilen bu beş fındık çeşidinden iki yıl süreyle (2016-2017) meyve örnekleri alınmış, çeşitli ölçüm ve tartımlar yapılmıştır. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen fındık çeşitlerinde ortalama kabuklu meyve ağırlığı 1.52 g (Çakıldak çeşidi-350 m) ve 2.92 g (Kara çeşidi-350 m) arasında, iç ağırlığı 0.80 g (Sivri çeşidi -350 m)-1.47 g (Kara çeşidi -350 m) arasında, iç oranı %46.88 (Sivri çeşidi -350 m)-55.52 (Çakıldak çeşidi -350 m) arasında, kabuk kalınlığı 0.94 mm (Yağlı çeşidi -350 m)-1.29 mm (Kara çeşidi -800 m) arasında, meyve iriliği 14.27 mm (Sivri çeşidi -350 m)-18.67 mm (Kara çeşidi -350 m) arasında ve beyazlaşma oranı da %0.00 (Sivri- çeşidi 350 ve 800 m)- %87.58 (Palaz çeşidi-800 m) arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Ordu ilinin farklı rakımlarında yetiştirilen fındık çeşitlerinde bazı meyve kalite özelliklerinin değişkenlik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

*Sorumlu yazar

ersin.gulsoy@igdir.edu.tr

Determination of Fruit Quality Traits in Some Hazelnut Cultivars Grown at Different Altitudes and Locations in Ordu Province

Keywords:

Hazelnut, altitude difference, fruit quality properties, Ordu

Abstract. Hazelnut whose cultural homeland is known as Anatolia has been grown in Turkey for centuries. Even though Çakıldak and Yağlı is the most commonly cultivated hazelnut cultivars in Ordu province, other cultivars are also cultivated. The effect of different altitudes for two years (2016-2017) on fruit traits of 5 hazelnut cultivars (Çakıldak, Kara, Palaz, Sivri, and Yağlı), which meet 31.64% of total hazelnut production in Turkey and 36.34% of the production in Black Sea Region and are cultivated in Ordu province, was investigated in this study. For this purpose, nut samples were taken from 5 hazelnut cultivars grown in orchards with low altitude (100 m= Turnasuyu), medium altitude (350 m=Yemişli), and high altitude (800 m=Yeşilyurt) and various measurements and weights were performed. Hazelnut cultivars grown at different altitudes have average nut weight ranging between 1.52 g (350 m-Çakıldak cv.) and 2.92 g (350 m-Kara cv.), a kernel weight ranging between 0.80 g (350 m-Sivri cv.) and 1.47g (350 m-Kara cv.), a kernel ratio ranging between 46.88% (350 m-Sivri cv.) and 55.52% (350 m-Çakıldak cv.), a shell thickness ranging between 0.94 mm (350 m-Yağlı cv.) and 1.29 mm (800 m-Kara cv.), a nut size ranging between 14.27 mm (350 m-Sivri cv.) and 18.67 mm (350 m-Kara cv.) and a bleaching ratio ranging between 0.00% (350 m and 800 m Sivri cv.)- 87.58% (800 m Palaz cv.). The results revealed that fruit quality traits in hazelnut cultivars grown at different altitudes in Ordu province varied based on altitude.

GİRİŞ

Binlerce yıldır fındık yetiştiriciliği yapılan ve köklü bir meyvecilik kültürüne sahip olan ülkemiz, fındığında anavatanları arasında gösterilmektedir. Fındık üretimi için uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olan ülkemizde dünyanın en kaliteli fındık çeşitleri yetiştirilmektedir (Özçağırın ve ark., 2014). Türkiye’de fındık yetiştiriciliği 40-41° enlem ve 37-42° boylamlar arasında kalan bölgelerde yapılmaktadır. Bu sınırlar içinde ekolojik koşullar bakımından en uygun alanlar Karadeniz kıyılarıdır (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002). Ülkemiz ekonomisine önemli bir ihracat geliri sağlayan fındık Ordu, Samsun, Giresun, Trabzon ve Rize olmak üzere Karadeniz’e kıyısı olan her ilde yetiştirilmektedir. Eski kaynaklarda fındığın dünyada ilk kez Giresun da kültüre alındığı belirtilmektedir (Anonim, 2018a),

Ülkeler bazında veriler incelendiğinde 2016 yılında Türkiye’nin 420.000 tonluk üretimiyle dünya fındık üretiminin yaklaşık % 57’sini karşıladığı görülmektedir. Ülkemizi 120.572 ton ile İtalya, 34.473 ton ile ABD, 33.941 ton ile Azerbaycan izlemektedir (FAO, 2018).

2017 yılı verilerine göre Türkiye’nin fındık üretim miktarı 675.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Ordu ili 227.092 ha alanda 213.572 ton ile üretimde ilk sırada yer alırken, bu ilimizi 93.618 ha alanda 96.240 tonluk üretimle Samsun ve 117.111 ha alanda 93.339 tonluk üretimle Giresun ili takip etmektedir. Ordu ili ülkemiz toplam fındık üretiminin yaklaşık % 31.64’lük kısmını karşılamaktadır. (TUİK, 2019).

Dünyada yabani ve kültür formunda toplam 25 fındık türü tespit edilmiştir. Bunların en önemlileri Anadolu ve Avrupa’da yetiştirilen "*Corylus avellana L.*", Anadolu’da yetiştirilen "*Corylus pontica C. Koch*", "*Corylus maxima mill.*" ve Amerika’da yetiştirilen "*Corylus americana Marsch*", "*Corylus cornuta Marsch*" ile yabani fındık türleridir. Günümüzde, Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan, "Avrupa Fındığı" da denilen *Corylus avellana L.* türüdür (Kasaplıgil, 1972).

Ülkemiz’de yetiştirilen fındıklar meyve biçimlerine göre yuvarlak, sivri ve badem fındıklar olmak üzere üç gruba ayrılır. Tombul, Palaz, Foşa, Çakıldak, Kalinkara, Kargalak, Uzunmusa, Mincane, Cavcava ve Kan Fındığı çeşitleri yuvarlak fındık grubunda, Sivri, İncekara, Acı ve Kuş Fındığı sivri fındık grubunda, Yuvarlak Badem, Yassı Badem ve Değirmendere fındığı çeşitleri de badem fındık grubunda yer almaktadır. Ordu ilinde en yaygın yetiştirilen fındık çeşitleri Çakıldak ve Palaz fındık çeşidi olmakla birlikte Tombul, Kalinkara ve Sivri fındık çeşitlerine de rastlanmaktadır (Balık ve Beyhan, 2014; Anonim, 2018b).

Çakıldak çeşidi yüksek verimli, açık renkli kabuğa sahip, iç oranı %52-54, yağ oranı %58-63 arasında, Palaz çeşidi yağlı fındığa göre daha gösterişli ancak daha az lezzetli, iç oranı %49-51, yağ oranı ise %64-68 arasında, Sivri çeşidi ince kabuklu, iç oranı %49-50, yağ oranı ise %65-68 arasında, Yağlı fındık çeşidi kabuğu ince, açık renk, içi yuvarlak, iç oranı %50-52, yağ oranı %69-72 civarındadır. Kara fındık çeşidi ise kalın kabuklu, esmer renkli, iri, az yağlı bir fındık çeşididir (Özçağırın ve ark., 2014).

İklim şartları, çeşit, lokasyon ile teknik ve kültürel işlemler fındıkta meyve kalitesini ve kimyasal bileşimini etkilemektedir (Koyuncu ve ark., 1997; Karadeniz ve Kup, 1997). Sert kabuklu meyvelerle ilgili yapılan bazı araştırmalarda rakımın artmasıyla birlikte kabuklu ve iç meyvelerin ağırlığında azalma olduğu kaydedilmiştir (Balı, 2002; Dinis ve ark., 2011). Bazı araştırmacılar bitkilerin yükseltiye bağlı olarak nem ve sıcaklık gibi faktörlerde görülen farklılıkların sonucu olarak bitkilerin morfolojik ve anatomik özelliklerini değiştirdiğini bildirmişlerdir (Cordell ve ark., 1998; Özbucak ve ark., 2013). Atmosferde yükseltinin her 100 metre artışında sıcaklığın 0.5 °C azaldığı bilinmektedir. Bu durum meyve kalitesini etkilemektedir (Eser, 1986; Balı, 2002). Ayrıca bazı fındık çeşitlerinin yağ asidi bileşimi üzerine rakımın etkisinin olduğu da bildirilmiştir (Beyhan ve ark., 2011). Bu çalışmada; Ordu ilinin farklı rakım (100, 350, 800 m) ve lokasyonlarında (Turnasuyu, Yemişli, Yeşilyurt) yetiştirilen 5 fındık çeşidinin (Çakıldak, Kara, Palaz, Sivri ve Yağlı,) bazı meyve özellikleri üzerine rakımın etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2016-2017 yılları arasında Ordu ilinin Turnasuyu, Yemişli ve Yeşilyurt bölgelerinin sırasıyla 100, 350 ve 800 m rakımlarında yetiştirilen Çakıldak, Kara, Palaz, Sivri, ve Yağlı fındık çeşitlerinin bazı meyve özellikleri üzerine rakımın etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu doğrultuda incelenen fındık çeşitlerinden 2 yıl süreyle meyve örnekleri alınmış ve çeşitli pomolojik ölçümler yapılmıştır.

İncelenen çeşitlerde kabuklu ve iç meyve ağırlığı (g), kabuklu ve iç meyve boyutları (mm), kabuk kalınlığı (mm), meyve iriliği (mm), iç oranı (%), beyazlaşma oranı (%), tat ve liflilik durumları belirlenmiştir. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürden 20 meyve örneği alınacak şekilde

düzenlenmiştir. Çalışma her bir rakımda yetişen 5 çeşit için 15 ağaç olmak üzere, 3 farklı rakımda yetişen toplam 45 ağaç üzerinde yürütülmüştür.

Kabuklu ve iç meyve ağırlığı (g): İncelenen çeşitlerde kabuklu ve iç meyve ağırlıkları tesadüfen seçilen 20 meyve örneğinde 0.01 grama duyarlı hassas terazi kullanılarak belirlenmiştir (Ayfer ve ark., 1986).

Kabuklu ve iç meyve boyutları (mm): Şansa bağlı olarak seçilen 20 meyvede dijital kumpas yardımı ile kabuklu ve iç meyve kalınlığı, meyve genişliği ve meyve boyu ölçülmüştür (Ayfer ve ark., 1986).

Kabuk kalınlığı (mm): Tesadüfî olarak alınan 20 meyve örneğinde dijital kumpasla kabuk kalınlıkları ölçülmüştür (Ayfer ve ark., 1986).

İç oranı (%): Tesadüfî olarak seçilen 20 meyvede ortalama iç ağırlığının ortalama meyve ağırlığına oranlanması ve çıkan sonucun 100 ile çarpılmasıyla tespit edilmiştir (Tosun, 2002).

Meyve iriliği (mm): Tesadüfî olarak alınan 20 meyvede kabuklu meyve uzunluğu (a), genişliği (b) ve kalınlık (c) değerlerinin geometrik ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir. (Beyhan, 1992; Yılmaz, 2005).

Meyve iriliği= $3\sqrt{a.b.c}$

Sağlam iç oranı (%): Kabuğu kırılan meyvelerdeki sert (dış) kabuğu tamamen doldurmuş, kusursuz ve sağlam olan iç sayısının toplam meyve sayısına oranlanması ile bulunmuştur (Ayfer ve ark., 1986).

Beyazlaşma oranı (%): Her çeşitten 20 adet meyve petri kaplarına konulmuş ve etüvde 175°C'de 15 dakika bekletildikten sonra elde ovalanmış ve dökülen ince kabuk sonrası tam beyazlaşma oranları hesaplanmıştır (Ayfer ve ark., 1986).

Liflilik durumu: Sert kabuğun iç yüzeyindeki kahverengi lifli dokunun, sert kabuğun kırılması sonucu ayıklanan içlerin dış yüzeyine yapışık kalma durumu liflilik durumu olarak değerlendirilmiştir. İç meyvedeki liflilik durumuna göre çeşitler lifli ve lifsiz olarak değerlendirilmiştir (Ayfer ve ark., 1986).

Tat: Beyazlatılmış fındıklarda tat analizi, 5 kişilik bir panelist ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Fındık örneklerinde tat analizleri renk, lezzet, sertlik, ham tat, yanık tat, acılaşıma ile yabancı tat ve koku kriterleri dikkate alınarak 1 den 5'e kadar (1:çok kötü, 2:kötü, 3:kabul edilebilir, 4: iyi, 5:çok iyi) değişen puanlama sistemi ile belirlenmiştir (Baş, 1990; Saklar ve ark., 2001).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen sonuçlara göre en düşük ve en yüksek ortalama kabuklu meyve ağırlığı sırasıyla 350 m rakımda yetiştirilen Çakıldak (1.52 g) ve Kara çeşidinden (2.92 g) elde edilmiştir. Çeşitlerin en yüksek ve en düşük ortalama iç ağırlık değerleri sırasıyla 350 m rakımda yetiştirilen Sivri (0.80 g) ve Kara (1.47 g) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama kabuk kalınlıkları yine 350 m rakımda 0.94 mm (Yağlı çeşidi) ile 1.29 mm (Sivri çeşidi) olarak belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek ortalama kabuklu ve iç meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı değerleri 350 m rakımda yetiştirilen çeşitlerden elde edilmiştir (Çizelge 1).

İncelenen çeşitlerde en düşük ortalama iç oranı %46.88 ile 350 m rakımda yetiştirilen Sivri çeşidinde, en yüksek ortalama iç oranı ise %55.52 ile 350 m rakımda yetiştirilen Çakıldak çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 1).

Kabuklu ve iç meyve iriliği bakımından ise en düşük değerler 350 m de yetiştirilen Sivri çeşidinde, en yüksek değer ise Kara çeşidinde elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük kabuklu ve iç meyve iriliği sırasıyla 14.27 mm ve 10.96 mm ile Sivri çeşidinde en yüksek ise 18.67 mm ve 14.58 mm ile Kara çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 1).

İncelenen çeşitlerde meyve şekil indeksi ve iç şekil indeksi en düşük 0.81 (100 m) ve 0.88 (350 m) değerleri arasında en düşük Palaz çeşidinde ve en yüksek değerde ise 350 m rakımda yetiştirilen Sivri çeşidinde (1.68 ve 1.72) tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Liflilik durumu bakımından çeşitler lifli ve lifsiz olarak 2 grupta değerlendirilmiştir. Buna göre Çakıldak, Yağlı, Palaz ve Sivri çeşitleri lifsiz, Kara çeşidi ise lifli olarak değerlendirilmiştir. Çeşitlerin tat durumu 1 ve 5 puan arasında skorlanmış ve 2 yıllık ortalama değerlere göre en yüksek tat puanı Yağlı (4.67 puan) ve Palaz (3.89 puan) çeşitlerinde, en düşük ise Sivri çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çeşitlerin sağlam iç oranı da %88.33-100.00 arasında bulunmuştur. Çeşitlerin sağlam iç oranları farklı rakımlarda incelendiğinde en yüksek Çakıldak çeşidi ve en düşük ise Sivri çeşidi sağlam iç oranı göstermişlerdir (Çizelge 2).

İncelenen çeşitlerde beyazlaşma oranı en yüksek Palaz çeşidinde % 87.58 (800 m) ve Yağlı çeşidinde % 87.18 (100 m) olarak bulunmuştur. Fındıkta beyazlaşma oranı iç fındık kalitesi açısından istenilen bir özelliktir ve önemli bir seleksiyon kriteridir (Çetiner, 1976; Demir,1997). Beyazlaşma oranı bakımından tüm rakımlarda en yüksek oran, Yağlı çeşidinden en düşük oran ise Sivri çeşidinden elde edilmiştir. Sivri çeşidinin 350 ve 800 m

rakımlarda yetiştirilen meyveleri ve Çakıldak çeşidinin 800 m rakımda yetiştirilen ağaçlarının meyveleri hiç beyazlaşmamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı rakımlarda yetiştirilen fındık çeşitlerinin kabuklu meyve ağırlığı, iç meyve ağırlığı, iç oranı, kabuk kalınlığı, iç iriliği ve meyve iriliği (2016-2017 yılı ortalamaları).

Table 1. Nut weight, kernel weight, kernel ratio, shell thickness, nut and kernel fruit size of hazelnut cultivars grown at different altitudes (The averages of 2016-2017).

Çeşit	Rakım (m)	Kabuklu meyve ağırlığı (g)	İç meyve ağırlığı (g)	İç oranı (%)	Kabuk kalınlığı (mm)	İç meyve iriliği (mm)	Kabuklu meyve iriliği (mm)
Kara	100	2.29bc	1.14a-d	49.70a	1.25a	13.54ab	17.96ab
	350	2.92a	1.47a	50.10a	1.18a	14.58a	18.67a
	800	2.58 ab	1.33ab	52.00a	1.29a	13.58ab	17.31abc
Yağlı	100	2.03cd	1.06b-e	52.48a	0.96a	13.29ab	16.45a-d
	350	2.04cd	1.03b-e	51.08a	0.94a	13.07abc	16.59abc
	800	1.82cde	0.96cde	52.67a	1.12a	13.02abc	16.47a-d
Palaz	100	2.28bc	1.17abc	51.79a	1.14a	13.61a	16.93abc
	350	2.11bcd	1.14a-d	54.00a	1.08a	13.63a	16.96abc
	800	2.29bc	1.15abc	50.25a	1.16a	13.67a	16.78abc
Sivri	100	1.92cde	0.98cde	51.29a	1.14a	12.66abc	16.20bcd
	350	1.75de	0.80e	46.88a	1.29a	10.96c	14.27d
	800	1.65de	0.81de	49.28a	1.12a	11.42bc	15.33cd
Çakıldak	100	2.04cd	1.11b-e	54.31a	1.16a	12.98abc	17.24abc
	350	1.52 e	0.84cde	55.52a	1.09a	12.77abc	16.75abc
	800	1.70de	0.93cde	54.83a	1.14a	13.90a	17.06abc
LSD (%5)		0.51	0.34	13.73	0.67	2.17	2.29

Çizelge 2. Farklı rakımlarda yetiştirilen fındık çeşitlerinin meyve şekil indeksi, iç şekil indeksi, liflilik durumu, tat, sağlam iç oranı ve beyazlaşma oranı (2016-2017 yılı ortalamaları).

Table 2. Fruit shape index, kernel shape index, fiberiness, taste, the full kernel ratio and bleaching ratio of hazelnut cultivars grown at different altitudes (The averages of 2016-2017).

Çeşit	Rakım (m)	Meyve şekil indeksi	İç şekil indeksi	Liflilik durumu	Tat*	Sağlam iç oranı (%)	Beyazlaşma oranı (%)
Kara	100	1.09cd	1.14c	Lifli	5.00a	100a	45.45h
	350	1.07cd	1.11c	Lifli	3.33bc	98.33a	53.57f
	800	1.07cd	1.11c	Lifli	3.00c	97.50a	68.74d
Yağlı	100	1.04cde	1.04cd	Lifsiz	4.33abc	100a	87.18a
	350	1.09cd	1.03cd	Lifsiz	4.67ab	96.67a	75.86b
	800	1.07cd	1.07c	Lifsiz	5.00a	100a	71.89c
Palaz	100	0.89ef	0.81e	Lifsiz	4.00abc	100a	65.79e
	350	0.88f	0.87de	Lifsiz	4.33abc	100a	75.20b
	800	0.98def	0.96cde	Lifsiz	3.33bc	99.17a	87.58a
Sivri	100	1.36b	1.41b	Lifsiz	3.67abc	98.33a	33.33ı
	350	1.68a	1.72a	Lifsiz	1.00d	88.33b	0.00j
	800	1.20c	1.12c	Lifsiz	4.00abc	96.67a	0.00j
Çakıldak	100	1.09cd	1.11c	Lifsiz	3.00c	96.67a	49.96g
	350	1.11cd	1.15c	Lifsiz	3.67abc	100a	34.23ı
	800	1.09cd	1.05cd	Lifsiz	4.33abc	99.17a	0.00ı
LSD (%5)		0.16	0.19		1.49	8.16	1.92

Tat: 1:çok kötü, 2:kötü, 3:kabul edilebilir, 4: iyi, 5:çok iyi

Çalışmada en düşük ve en yüksek kabuklu meyve uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri 350 m rakımda yetişen meyvelerden alınmıştır. Kabuklu meyve uzunluğu en düşük Palaz (16.31 mm), en yüksek Sivri (20.81 mm) çeşidinden kabuklu meyve genişliği ve kalınlığı sırasıyla en düşük 12.44 mm ve 11.25 mm ile Sivri çeşidinden en yüksek ise 18.98 mm ve 16.84 mm ile Kara çeşidinden elde edilmiştir. İç uzunluğu en düşük (800 m) ve en yüksek (350 m) sırasıyla 6.60 mm ve 16.95 mm ile Sivri çeşidinde belirlenmiştir. İç genişliği en düşük 9.73 mm ile Sivri (350 m) ve en yüksek 15.02 mm ile Palaz (100 m) çeşitlerinde bulunmuştur. İç kalınlığı bakımından ise en düşük ve en yüksek değerler 350 m rakımda yetiştirilen Sivri (8.76 mm) ve Kara (13.32 mm) çeşitlerinde kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Bostan ve İslam (1999) yaptıkları bir çalışmada Palaz fındık çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 2.02 g, iç ağırlığını 1.08 g ve iç oranını % 53.9 olarak belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada Beyhan (2000) Tombul, Palaz, Sivri, Kalinkara, Yerli Fındık ve Hanım fındığı çeşitlerinde meyve ağırlıklarının 1.02 - 1.07 g arasında ve iç oranlarının % 50.9 - 53.0, arasında değiştiğini bildirmiştir. İslam ve ark. (2005) 1999 - 2001 yılları arasında Ordu ilinde Tombul, Palaz, Çakıldak fındık çeşitlerinde iç oranının en düşük % 43.08 ve en yüksek % 65.48, meyve iriliğinin en düşük 15.02 mm ve en yüksek 20.39 mm, meyve ağırlığının en düşük 1.37 g ve en yüksek 3.64 g, kabuk kalınlığının en düşük 0.69 mm ve en yüksek 1.56 mm, iç ağırlığının en düşük 0.76 g ve en yüksek 1.75 g olduğunu bildirmişlerdir. Semiz (2016) Samsun'un Çarşamba ovasında bazı fındık çeşitleri ve tipleri üzerinde yaptığı bir çalışmada meyve ağırlıklarını 2.14 g (Çakıldak), 1.93 g (Palaz), 1.89 g (Tombul) ve 1.85 g (Foşa) olarak belirlemiştir. Ayrıca araştırmacı çalışmada kabuk kalınlığını 0.74 mm (Kuş fındığı-1) ve 1.29 mm (Palaz-1) arasında iç ağırlığını 0.79 g (Kuş fındığı-1) ve 1.46 g (Çarşamba Tip-1) arasında meyve iriliğini 15.08 mm (Giresun Karası-2) ve 18.62 mm (Çarşamba Tip-2) arasında iç iriliğini 11.89 mm (Kuş fındığı-1) ve 15.86 mm (Giresun Karası-1) arasında kaydetmiştir. Bu çalışmada da yukarı belirtilen literatürlere benzer sonuçlar alınmıştır.

Çizelge 3. Farklı rakımlarda yetiştirilen fındık çeşitlerinin kabuklu ve iç meyve uzunluğu, genişliği, ve kalınlığı, (2016-2017 yılı ortalamaları).

Table 3. Shelled and kernel fruit length, width, and thickness, of hazelnut cultivars grown at different altitudes (The averages of 2016-2017).

Çeşit	Rakım (m)	Kabuklu meyve uzunluğu (mm)	Kabuklu meyve genişliği (mm)	Kabuklu meyve kalınlığı (mm)	İç uzunluğu (mm)	İç genişliği (mm)	İç kalınlığı (mm)
Kara	100	19.78abc	18.12ab	16.19ab	14.93ab	13.08 abcd	12.74ab
	350	20.36ab	18.98a	16.84a	16.09a	14.46abc	13.32a
	800	18.57ad	17.74ab	15.43abc	7.82c	13.49 abcd	12.42abc
Yağlı	100	17.48bcd	16.95 abcd	15.21abc	13.97ab	13.46 abcd	12.48abc
	350	18.00abcd	16.53bcd	15.35abc	13.63ab	13.24 abcd	12.40abc
	800	17.75 abcd	16.57bcd	15.20abc	7.56c	13.08 abcd	12.08a-d
Palaz	100	16.32d	18.50ab	16.22ab	12.22b	15.02a	13.79a
	350	16.31d	18.61ab	16.08ab	12.86b	14.82ab	13.31a
	800	17.16cd	17.52abc	15.72abc	7.32c	11.59de	13.25a
Sivri	100	20.59ab	15.15cd	13.64c	16.28a	14.15abc	10.76cd
	350	20.81a	12.44e	11.25d	16.95a	9.73e	8.76e
	800	17.53bcd	14.67de	14.09bc	6.60c	11.36de	10.36de
Çakıldak	100	18.71 abcd	17.16abc	15.96abc	13.80ab	12.45cd	12.91ab
	350	18.43 abcd	16.61 abcd	15.36abc	14.47ab	12.62bcd	11.42bcd
	800	18.49 abcd	16.95 abcd	15.87abc	8.02c	14.06abc	13.01ab
LSD (%5)		3.15	2.41	2.36	2.91	2.24	1.79

SONUÇ

Ordu ilinin farklı rakımlarında birçok fındık çeşidi yetiştirilebilmektedir. Bu çalışmada farklı rakımlarda yetiştirilen fındık çeşitlerinin bazı meyve kalite özellikleri üzerine rakımın etkisinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en düşük ve en yüksek ortalama kabuklu ve iç meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuklu ve iç meyve iriliği değerleri 350 m rakımda yetiştirilen ağaçlardan elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre rakımın çeşitlerin kabuklu ve iç meyve ağırlığına etkisi çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Kara ve Palaz çeşitlerinde yükseltinin artmasıyla birlikte kabuklu ve iç meyve ağırlığı artarken, Yağlı, Sivri ve Çakıldak çeşitlerinde bu değerler azalmıştır. Bu çalışmada, değişik rakımlarda yetiştirilen çeşitlerin meyve özellikleri arasında farklılıklar bulunmuş fakat yükseltinin çeşitlerin meyve kalitesi üzerine etkileri konusunda daha uzun süreli ve detaylı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2018a). Fındık raporu. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=24516&tipi=5&sube=0. Erişim tarihi: 15 Aralık 2018.
- Anonim. (2018b). Fındık çeşitleri. http://www.kalitelifindik.org/index.php?sayfa=findik_cesitleri.33&d=tr. Erişim tarihi: 20 Aralık 2018.
- Ayfer, M. Uzun, A., & Başı, F. (1986). *Türk Fındık Çeşitleri*. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği Yayınları, Yayın no: 2 Ankara

- Balık, H., & Beyhan, N. (2014). Ordu'nun Ünye ilçesinde palaz fındık çeşidinin klon seleksiyonu. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 179-185.
- Balci, B. (2002). *Bazı ceviz (Juglans regia L.) çeşitlerinde farklı ekolojilerin verim ve kalite öğelerine etkileri üzerine araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Baş, F. (1990). *Önemli fındık çeşitlerinin değişik sıcaklık ve nem koşullarında muhafazası üzerine bazı ambalaj malzemelerinin etkileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beyhan, M. A. (1992). *Ülkemiz koşullarına uygun aspiratörlü bir fındık hasat makinesi tasarım ve imalatı*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beyhan, N. (2000). Fındığın dölllenme biyolojisi. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 116-122.
- Beyhan, O. Elmastas, M. Genc, N., & Aksit, H. (2011). Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 16064-16068.
- Bostan, S. Z., & İslam, A. (1999). Some nut characteristics and variation of these characteristics within hazelnut cultivar Palaz. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 367-370.
- Cordell, S., Goldstein, G., Mueller-Dombois, D., Webb, D., & Vitousek, P. M. (1998). Physiological and morphological variation in *Metrosideros polymorpha*, a dominant Hawaiian tree species, along an altitudinal gradient: the role of phenotypic plasticity. *Oecologia*, 113(2), 188-196.
- Çetiner, E. (1976). *Karadeniz bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerine araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demir, T. (1997). *Samsun ilinde yetişen fındıkların seleksiyonu üzerine bir ön araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Dinis, L. T., Peixoto, F., Pinto, T., Costa, R., Bennett, R. N., & Gomes-Laranjo, J. (2011). Study of morphological and phenological diversity in chestnut trees ('Judia' variety) as a function of temperature sum. *Environmental and Experimental Botany*, 70, 110-120.
- Eser, D. (1986). *Tarimsal Ekoloji*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 975, Ankara.
- FAO. (2018). 2016 yılı fındık verileri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 15 Aralık 2018.
- İslam, A., Özgüven, A. I., Bostan, S. Z., & Karadeniz, T. (2005). Relationships among nut characteristics in the important hazelnut cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(6), 914-917.
- Karadeniz, T., & Kup, M. (1997). The effects on quality hazelnut of direction. *Acta Horticulturae*, 445, 285-291.
- Kasaplıgil, B. (1972). A Bibliography on *Corylus* (Betulaceae) with Annotations. *Northern Nut Growers Ass Annually Report*, 63, 107-162.
- Koyuncu, M. A., Balta, F., Koyuncu, F., & Balta, M. F. (1997). Main composition of the fruits of the hazelnuts Tombul and Palaz cultivars preselected in Carsamba and Terme (Samsun) districts. *Acta Horticulturae*, 445, 119-122.
- Köksal, I. (2002). *Türk Fındık Çeşitleri*. Fındık Tanıtım Grubu Yayınları, Yayın No: 2, Ankara.
- Özbucak, T. B., Akçin, Ö. E., & Ertürk, Ö. (2013). The change in ecological, Anatomical and Antimicrobiological properties of the medicinal plant *Tilia rubra* Dc. subsp. *caucasica* (rupr.)V. Engleralong an elevational gradient. *Pakistan Journal of Botany*, 45(5), 1735-1742.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2014). *İlman İklim Meyve Türleri*, Sert Kabuklu Meyveler. Cilt III. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:3, İzmir.
- Saklar, S., Katnas, S., & Urgan, S. (2001). Determination of optimum hazelnut roasting conditions. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 271-281.
- Semiz, M. (2016). *Çarşamba ovası'nda (Samsun) yetişen bazı fındık (Coryllus avellana L.) çeşit ve genotiplerinin morfolojik, pomolojik özellikleri ile akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 15 Aralık 2018.
- Yılmaz, M. (2005). *Bazı fındık çeşit ve genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.



Araştırma Makalesi

Şebinkarahisar (Giresun) İlçesinde Seçilen Alişar Armut Klonlarının Bazı Meyve Özellikleri

Mehmet Fikret Balta^{1*}, Lokman Üç², Orhan Karakaya¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

²Çubuk İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gıda Bölümü, Ankara

Geliş tarihi (Received): 15.01.2019

Kabul tarihi (Accepted): 18.03.2019

Anahtar kelimeler:

Meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde, titre edilebilir asitlik

*Sorumlu yazar

fikret_balta@hotmail.com

Özet. Bu çalışma Şebinkarahisar (Giresun) ilçesinde yetiştirilen Alişar mahalli armut çeşidine ait klonlar içerisinde meyve kalitesi bakımından üstün olanları seçmek amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla çalışmada 27 Alişar armut klonu değerlendirmeye alınmış ve meyve ağırlığı, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, çekirdek sayısı, kumluluk durumu ve tat parametrelerine bağlı olarak tartılı derecelendirme yöntemine göre 12 klon seçilmiştir. Seçilen klonlarda meyve özellikleri olarak meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve genişliği, meyve eti sertliği, kabuk kalınlığı, meyve sap uzunluğu, meyve sap kalınlığı, çekirdek sayısı, çiçek çukur derinliği, çiçek çukur genişliği, çekirdek evi boyu, çekirdek evi genişliği, pH, suda çözünabilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik parametreleri incelenmiştir. Seçilen Alişar armudu klonlarında incelenen meyve özellikleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Seçilen klonlarda meyve ağırlığı 69.20 g ile 141.91 g, meyve eti sertliği 4.69 kg cm⁻² ile 9.07 kg cm⁻², pH değeri 4.29 ile 5.18, suda çözünabilir kuru madde miktarı %13.32 ile %18.85 ve titre edilebilir asitlik miktarı %0.92 ile %1.51 arasında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen meyve özellikleri bakımından seçilen klonlar arasında büyük bir varyasyon olduğu saptanmıştır. Seçilen klonların aşılansarak aynı koşullar altında incelenmesi daha objektif sonuçlar elde edilmesi bakımından önem arz etmektedir.

Some Fruit Characteristics of Alişar Pear Clones Selected in Şebinkarahisar (Giresun) District

Keywords:

Fruit weight, fruit flesh firmness, soluble solids content, titratable acidity

Abstract. This study was conducted to aim select the ones that are superior in terms of fruit quality among the clones belonging to local Alişar pear variety growing in Şebinkarahisar (Giresun) district. For this purpose, 27 Alişar pear clones were taken into consideration and 12 clones were selected by a "weighted ranked method" based on fruit weight, soluble solids content, titratable acidity, seed number, grittiness and taste. In selected clones were investigated fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit width, fruit flesh firmness, peel thickness, fruit stalk length, fruit stalk thickness, seed number, flower pit depth, flower pit width, seed house length, seed house width, pH, soluble solids content and titratable acidity as fruit characteristics. In selected Alişar pear clones were determined that statistically significant differences in terms of investigated fruit characteristics ($P<0.05$). In selected clones were found fruit weight between 69.20 g and 141.91 g, flesh firmness 4.69 kg cm⁻² and 9.07 kg cm⁻², pH value 4.29 and 5.18, soluble solids content 13.32% and 18.85% and titratable acidity amount 0.92% and 1.51%. In result of study was determined that great variation in terms of investigated fruit characteristics between selected clones. Investigation under the same conditions by grafting of the selected clones is important in terms of obtaining more objective results.

GİRİŞ

Armut ülkemizin öz meyvelerinden olup (Özbek, 1978), birçok ekolojik bölgeye uyum sağlamış bir ılıman iklim meyve türüdür (Özçağırın ve ark., 2004). Ülkemiz armut genetik kaynakları bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Sahip olduğumuz bu genetik zenginlik farklı ekolojik koşullara adapte olabilecek çeşitlerin seçimine, iç ve dış pazara uygun ürün sunumuna, hastalık ve zararlılara karşı çeşit seçme ve çeşit ıslahı çalışmalarına olanak sağlamaktadır (Bostan, 2009). Ülkemizde var olan armut genetik kaynaklarının ortaya çıkarılmasına yönelik farklı bölgelerde yapılmış birçok seleksiyon ıslahı çalışması bulunmaktadır (Şen ve ark., 1992; Aşkın ve Oğuz, 1995; Karadeniz ve Kalkışım, 1996; Edizer ve Güneş, 1997; Yarılgaç, 2007; Demirsoy ve ark., 2007; Öztürk, 2010; Öztürk ve Demirsoy, 2013; Çelikel-Çubukçu ve Bostan, 2018).

Ülkemizin sahip olduğu farklı ekolojik koşullar pek çok meyve türünde olduğu gibi armutta farklı mahalli çeşitlerin belirli alanlara lokalize olmasına olanak sağlamıştır. Bu mahalli çeşitler içerisinde üstün özelliklere sahip çeşit adayları olabilecek veya çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılacak bireyler bulunmaktadır (Karlıdağ ve Eşitken, 2006). Ancak bu mahalli çeşitler zaman içerisinde bakımsızlıktan kuruyarak yada kesilerek yok olmaktadır (Şen ve ark., 1992; Bostan, 2009). Bunun yanı sıra yabancı kökenli standart çeşitlerin yaygın bir şekilde yetiştirilmeye başlanması özellikle ıslah çalışmalarında büyük öneme sahip mahalli çeşitlerimizin yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı mahalli çeşitlerimizin özelliklerinin belirlenerek koruma altına alınması amacı ile yapılacak seleksiyon ıslahı çalışmaları oldukça önem arz etmektedir (Karlıdağ ve Eşitken, 2006).

Melezleme, mutasyon ve gen aktarımına gerek kalmadan klon seleksiyonu ile mevcut populasyon içerisinde üstün özelliklere sahip bireylerin seçilmesi ülkemiz meyveciliğinin gelişmesine katkı sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca klon seleksiyonu çalışmaları ile çeşitlerin ekonomik değerleri yükseltilebilir ve ileride yapılacak olan melezleme ve gen aktarımı çalışmalarına katkı sağlanabilir (Şeniz, 1990).

Armut ıslahında meyve kalitesi, düzenli ve yüksek verim, soğuklara dayanım, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık üzerinde durulan önemli özelliklerdir. Bunların yanı sıra armutta *Erwinia amylovora* bakterisinin neden olduğu ateş yanıklığı hastalığına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi de önemli ıslah amaçları arasında yer almaktadır (Özrenk, 2002). Bu çalışma Şebinkarahisar (Giresun) ilçesinde yetiştirilen ve yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen Alishar mahalli armut çeşidi içerisinde meyve özellikleri bakımından üstün olan klonların seçilmesi amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma 2014-2015 yıllarında Giresun ili Şebinkarahisar ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini yörede yetiştirilen Alishar mahalli armut çeşidine ait klonlar oluşturmuştur. Yapılan çalışma neticesinde 27 Alishar armudu klonu incelenmiş ve tartılı derecelendirme sonucunda 12 klon ümitvar olarak seçilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü bölgenin denizden yüksekliği 1300 metredir. İlçe Doğu Karadeniz Bölgesinde olmasına rağmen iklim bakımından Orta Anadolu iklim özellikleri görülmektedir. Şubat ve Mart ayları yılın en soğuk aylarıdır. Kış mevsiminde sıcaklıkların zaman zaman -15°C'lere düşmektedir. İlçede yaz mevsimi kurak geçer ve Temmuz ayı yılın en sıcak ayıdır. Bu aylarda sıcaklıklar 25-32°C arasında seyretmektedir.

Metot

Yapılan arazi çalışmaları neticesinde irilik, peryodisite durumu ve verimlilik (üretici bilgisi ve gözlem dahilinde) özellikleri dikkate alınarak var olan popülasyon içerisinde 27 Alishar armut klonu değerlendirmeye alınmıştır. İncelenen Alishar armut klonlarında meyve özelliklerini belirlemek amacı ile hasat tarihinde ağacı temsil edecek şekilde 20 adet meyve örneği alınmıştır. Çalışmada incelenen armut klonlarında fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden meyve ağırlığı 20 adet meyvede 0.01 g hassasiyetteki terazi (Radwag, AS 220/C/2, Polonya) ile tartılarak, meyve boyu, meyve eni, meyve genişliği, kabuk kalınlığı, meyve sap uzunluğu, meyve sap kalınlığı, çiçek çukur derinliği, çiçek çukur genişliği, çekirdek evi boyu ve çekirdek evi genişliği 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (Mitutuyo, CD-15CP, Japonya) ile ölçülerek ve meyve eti sertliği de el penetrometresinin 7.9 mm çapındaki ucu ile ölçülmüştür (Şen ve ark., 1992; Öztürk, 2010; Öztürk ve Demirsoy, 2013).

Kimyasal özelliklerin belirlenmesi amacı ile her bir klona ait meyve suyu katı meyve sıkacağı kullanılarak çıkarılmıştır. Hazırlanan meyve suyunda pH değeri dijital pH metre (Hanna, HI4221, ABD), suda çözünbilir kuru madde miktarı (SÇKM) dijital refraktrometre (Atago, Pal-1, ABD) ile ölçülmüştür. Titre edilebilir asitlik (TA)

miktarı hazırlanmış olan meyve suyu örneğinin saf su ile seyreltilmesinden (10:10) sonra, pH metrede okunan değer 8.1 oluncaya kadar NaOH (0.1 N) ilave edilmiş ve malik asit cinsinden hesaplama yapılmıştır (Öztürk, 2010; Öztürk ve Demirsoy, 2013).

Çalışmada meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, çekirdek sayısı, kumluluk durumu ve tat parametrelerine göre (Özkaplan, 2010) yapılan tartılı derecelendirme neticesinde en yüksek puan alan 12 klon seçilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Seçilen klonlar arasındaki farklılığı belirlemek amacı ile Minitab 17 istatistik paket programı kullanılmıştır. Klonlar arasındaki farklılık %5 önem seviyesinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni ve meyve genişliği bakımından seçilen Alişar armut klonları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Meyve iriliği üzerine etki eden meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni ve meyve genişliği değerleri seçilen Alişar armudu klonlarında sırası ile 69.20 (A-11) ile 141.91 (A-17) g arasında, 56.86-70.78 mm arasında, 46.80 (A-05) ile 60.84 mm (A-17) arasında ve 50.09 (A-11) ile 61.77 (A-17) mm arasında belirlenmiştir (Çizelge 1). İncelenen meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni değerlerini sırası ile, Karadeniz ve Şen (1990) Tirebolu'da yetiştirilen armut genotiplerinde 50.0 ile 175.0 g arasında, 40.0 ile 90.0 mm arasında ve 41.0 ile 75.0 mm arasında; Demirsoy ve ark. (2007) Camili (Artvin) yöresi armutlarında 36.2 ile 263.4 g arasında, 39.9 ile 85.4 mm arasında ve 41.9 ile 80.3 mm arasında; Bostan (2009), Trabzon'da yetiştirilen armutlarda 93.89 ile 307.40 g arasında, 54.01 ile 106.6 mm arasında ve 60.72 ile 79.86 mm arasında; Çiftçi ve ark. (2011) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen armutlarda 15.84 ile 303.15 g arasında, 32.16 ile 82.84 mm arasında ve 31.78 ile 80.04 mm arasında; Karadeniz ve Çorumlu (2012), 53.18 ile 234.43 g arasında, 66.64 ile 113.92 mm arasında ve 43.04 ile 79.69 mm arasında; Bostan ve Acar (2012), Ünye (Ordu) ilçesinde yetiştirilen armut genotiplerinde 18.7 ile 258.3 g arasında, 31.2 ile 78.5 mm arasında ve 34.1 ile 82.0 mm arasında; Gültekin (2015), Erzincan'da Çermil armudu klonlarında 89.80 ile 295.37 g arasında, 53.46 ile 82.58 mm arasında ve 50.86 ile 81.08 mm arasında; Kılıç ve Bostan (2016), Gürgentepe (Ordu) yöresinde yetiştirilen armut genotiplerinde 36.23 ile 146.75 g arasında, 41.42 ile 65.25 mm arasında ve 41.37 ile 74.75 mm arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni değerleri bakımından elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulguları arasında görülen farklılıkların ekolojik koşullarından ve genetik yapıdan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Seçilen Alişar armudu klonlarının meyve eti sertliği değerleri arasında görülen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Ürünün muhafaza süresi üzerine önemli bir etkisi olan meyve eti sertliği seçilen Alişar armut klonlarında en yüksek 9.07 kg cm^{-2} (A-23), en düşük ise 4.69 kg cm^{-2} (A-25) olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Farklı armut genotiplerinde meyve eti sertliğini Güteryüz ve Ercişli (1997), Kağızman ilçesinde 1.40 ile 3.17 kg cm^{-2} arasında; Yarılgaç ve Yıldız (2001), Adilcevaz ve Bitlis'te 1.71 ile 5.42 kg cm^{-2} arasında; Yakut ve Özrenk (2009), Erzincan'da 2.7 ile 9.6 kg cm^{-2} arasında; Öztürk (2010), Sinop ilinde 4.40 ile 11.48 kg cm^{-2} arasında; Akın ve Bostan (2018), İlkadım (Samsun) ilçesinde 2.06 ile 7.77 kg cm^{-2} arasında; Bayındır ve ark. (2018) Malatya'da 3.95 ile 6.94 kg cm^{-2} arasında; Çelikel-Çubukcu ve Bostan (2018), Çaykara ilçesinde 5.00 ile 13.90 kg cm^{-2} arasında belirlemişlerdir.

Kabuk kalınlığı değerleri bakımından seçilen Alişar armudu klonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Seçilen Alişar armudu klonlarında kabuk kalınlığı 0.37 (A-1) mm ile 0.59 mm (A-30) arasında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Farklı armut genotipleri ile yapılan çalışmalarda kabuk kalınlığı değerini Öztürk (2010) Sinop ilinde 0.12 ile 0.51 mm arasında; Özrenk ve ark. (2010) Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) yörelerinde 0.20 ile 0.50 mm arasında; Büyük ve Pırlak (2017), Konya ilinde 1.15 ile 1.39 mm arasında; Çelikel-Çubukçu ve Bostan (2018), Çaykara (Trabzon) ilçesinde 0.20 ile 0.60 mm arasında tespit etmişlerdir. Meyve eti sertliği bakımından görülen farklılıkların genetik yapıdan ve bakım koşullarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Seçilen Alişar armudu klonlarının meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve genişliği meyve eti sertliği ve kabuk kalınlığı.

Table 1. Fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit width, fruit flesh firmness and peel thickness of selected Alişar pear clones.

Klon No	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve genişliği (mm)	Meyve eti sertliği (kg cm ⁻²)	Kabuk kalınlığı (mm)
A 01	118.34 b*	69.75 ab	57.22 ab	58.28 ab	5.20 ef	0.37 e
A 05	80.40 ef	56.86 f	50.50 cde	51.07 cd	5.29 ef	0.51 abc
A 11	69.20 f	57.48 ef	46.80 e	50.52 cd	6.13 cd	0.47 cd
A 12	96.24 cd	66.00 abc	53.02 bcd	56.24 abc	6.77 c	0.50 bc
A 13	96.24 cd	65.54 abc	50.91 cde	55.81 bcd	5.80 de	0.58 ab
A 17	141.91 a	70.78 a	60.84 a	61.77 a	5.51 de	0.57 ab
A 19	95.59 cd	63.86 cd	54.90 bcd	54.15 bcd	7.99 b	0.51 abc
A 20	73.94 f	58.15 def	49.87 de	50.09 d	8.25 b	0.48 c
A 23	99.38 cd	64.42 bc	54.53 bcd	54.93 bcd	9.07a	0.48 c
A 25	90.45 de	63.31 cde	50.00 de	57.04 ab	4.69 f	0.39 de
A 29	105.45 c	68.20 abc	53.80 bcd	58.82 ab	5.60 de	0.45 cde
A 30	102.65 c	67.11 abc	55.93 abc	58.34 ab	5.23 ef	0.59 a
Min.	69.20	56.86	46.80	50.09	4.69	0.37
Max.	141.91	70.78	60.84	61.77	9.07	0.59
Ort.	98.64	64.22	53.28	55.64	6.38	0.49

*Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0.05).

Seçilen Alişar armudu klonlarında belirlenen çekirdek sayısı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Çekirdek sayısı meyve iriliğini arttırmakta (Moriya ve ark., 2005) ve meyve şekli üzerine etki etmektedir (Rohitha ve Klinac, 1990). Seçilen Alişar armut klonlarında çekirdek sayısı 2.15 (A-29) ile 6.10 (A-25) adet meyve⁻¹ arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Çekirdek sayısını Güteryüz ve Ercişli (1997), 1.5 ile 10.0 adet meyve⁻¹ arasında; Öztürk (2010), Sinop ilinde 0.10 ile 8.20 adet meyve⁻¹ arasında; Özrenk ve ark. (2010) Van gölü havzasında 1.5 ile 6.5 adet meyve⁻¹ arasında; Oturmak ve ark. (2017) Diyarbakır ilinde 1.0 ile 8.0 adet meyve⁻¹ arasında bulmuşlardır.

Çizelge 2. Seçilen Alişar armudu klonlarının çekirdek sayısı, çiçek çukur genişliği, çiçek çukur derinliği, çekirdek evi boyu, çekirdek evi genişliği, sap uzunluğu ve sap kalınlığı.

Table 2. Seed number, flower pit depth, flower pit width, seed house length, seed house width, stalk length and stalk thickness of selected Alişar pear clones.

Klon No	Çekirdek sayısı (adet)	Çiçek çukur genişliği (mm)	Çiçek çukur derinliği (mm)	Çekirdek evi boyu (mm)	Çekirdek evi genişliği (mm)	Sap uzunluğu (mm)	Sap kalınlığı (mm)
A 01	2.6 f*	22.79 a	5.33 a	29.52 cd	22.50 ab	34.46 bc	3.58 abc
A 05	4.3 c	19.63 c	4.30 bcd	28.04 cd	20.74 abc	28.54 e	2.78 c
A 11	5.4 b	22.40 a	3.71 d	33.58 ab	21.42 abc	29.54 de	3.19 bc
A 12	3.4 e	20.78 b	3.52 d	26.81 d	19.85 abc	35.55 b	4.20 a
A 13	5.3 b	20.78 b	3.97 cd	31.28 bc	20.38 abc	30.18 d	3.46 abc
A 17	4.6 c	20.17 bc	4.29 bcd	35.18 a	23.30 a	34.50 bc	3.98 ab
A 19	4.0 cd	20.31 bc	4.63 abc	22.46 e	17.88 cd	33.24 c	3.60 abc
A 20	4.4 c	20.82 b	4.90 ab	20.65 e	15.90 d	39.30 a	2.83 c
A 23	4.2 cd	19.63 c	4.28 bcd	28.23 cd	21.42 abc	34.82 b	3.51 abc
A 25	6.1 a	19.96 bc	4.10 bcd	27.67 cd	20.36 abc	30.37 d	3.18 bc
A 29	2.2 f	23.24 a	4.78 abc	27.22 d	18.92 bcd	12.62 g	3.25 bc
A 30	3.7 de	19.76 c	4.90 ab	29.26 cd	21.85 ab	15.65 f	3.42 abc
Min.	2.2	19.63	3.52	20.65	15.90	12.62	2.78
Max.	6.1	23.24	5.33	35.18	23.30	39.30	4.20
Ort.	4.2	20.94	4.40	28.27	20.27	29.34	3.43

*Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0.05).

Seçilen Alişar armudu klonlarının çiçek çukuru, çekirdek evi ve sap özelliklerine ait veriler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). İncelenen klonlarda çiçek çukur genişliği 19.63 (A-23) ile 23.24 mm (A-29) arasında, çiçek çukur derinliği 3.52 (A-12) ile 5.33 (A-1) mm arasında, çekirdek evi boyu 20.65 (A-20) ile 35.18 mm (A-17) arasında, çekirdek evi genişliği 15.90 (A-20) ile 23.30 mm (A-17) arasında, sap uzunluğu 12.62 (A-29) ile 39.30 mm (A-20) arasında ve sap kalınlığı 2.78 (A-05) ile 4.20 mm (A-12) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2). Armut yetiştiriciliğinde ekolojik koşulların etkilerinin incelendiği çalışmalarda Yarılgaç ve Yıldız (2001), sap uzunluğunu 2.03 ile 5.52 mm arasında ve sap kalınlığını 0.27 ile 0.53 mm arasında; Ertaş (2016), meyve sap uzunluğunu 20.98 ile 58.89 mm arasında ve sap kalınlığını 0.40 ile 4.77 mm arasında; Çelikel-Çubukçu ve Bostan (2018), çiçek çukur genişliğini 6.80 ile 14.80 mm arasında, çiçek çukur derinliğini 2.50 ile 6.00 mm arasında, çekirdek evi boyunu 25.10 ile 41.10 mm arasında, çekirdek evi genişliğini 17.20 ile 30.90 mm arasında, meyve sap uzunluğunu 14.20 ile 43.50 mm arasında ve meyve sap kalınlığını 2.30 ile 3.60 mm arasında; Akın ve Bostan (2018), çiçek çukur genişliğini 5.15 ile 7.17 mm arasında, çiçek çukur derinliğini 2.05 ile 3.27 mm arasında, çekirdek evi boyunu 13.50 ile 18.26 mm arasında, çekirdek evi genişliğini 10.82 ile 17.06 mm arasında, meyve sap uzunluğunu 28.36 ile 40.72 mm arasında ve meyve sap kalınlığını 2.27 ile 2.60 mm arasında belirlemişlerdir.

Seçilen Alişar armudu klonlarında incelenen kimyasal özellikler bakımından elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Meyve kalitesi üzerine etkili olan pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve titre edilebilir asitlik, seçilen Alişar armut klonlarında sırası ile 4.29 (A-11) ile 5.18 (A-30) arasında, %13.32 (A-17) ile %18.85 (A-29) arasında ve %0.92 (A-12) ile %1.51 (A-11) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Armut ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda pH, SÇKM ve TA değerlerini sırası ile, Karadeniz ve Çorumlu (2012), İskilip (Çorum) yöresinde 4.40 ile 6.20 arasında, %11.0 ile 17.1 arasında ve %0.22 ile 0.42 arasında; Polat ve Bağbozan (2017), Eğirdir yöresinde 3.21 ile 5.41 arasında, %10.58 ile 16.33 arasında ve %0.10 ile 0.94 arasında; Oturmak ve ark. (2017) Diyarbakır ilinde 4.07 ile 5.26 arasında, %10.00 ile 24.90 arasında ve %0.04 ile 0.60 arasında; Çelikel-Çubukçu ve Bostan (2018), Çaykara ilçesinde 2.90 ile 5.00 arasında, %9.7 ile 16.6 ve 0.69 ile 1.60 arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Seçilen Alişar armut klonlarının pH, suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerleri.

Table 3. pH, soluble solids content and titratable acidity of selected Alişar pear clones.

Klon No	pH	Suda Çözünebilir Kuru Madde (%)	Titre Edilebilir Asitlik (%)
A 01	4.91 abc*	14.60 e	1.02 de
A 05	4.75 c	17.05 b	1.16 bcde
A 11	4.29 d	17.25 b	1.51 a
A 12	5.05 ab	14.92 e	0.92 e
A 13	4.81 bc	15.37 de	1.19 bcde
A 17	4.82 bc	13.32 f	1.05 cde
A 19	4.89 abc	16.07 cd	1.25 abcd
A 20	4.97 abc	18.45 a	1.18 bcde
A 23	4.82 bc	16.50 bc	1.44 ab
A 25	5.17 a	14.62 e	0.99 de
A 29	4.80 bc	18.85 a	1.33 abc
A 30	5.18 a	16.06 cd	1.25 abcd
Min.	4.29	13.32	0.92
Max.	5.18	18.85	1.51
Ort.	4.85	16.09	1.19

*Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P < 0.05$).

Çalışmamızda ümitvar Alişar armut klonlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından elde ettiğimiz bulgular genel olarak araştırmacıların bildirdiği referans değerleri arasında yer almaktadır. Görülen bazı farklılıkların ise çalışmanın yürütüldüğü bölgenin iklim ve toprak özelliklerinden, genetik yapıdan ve bakım koşullarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Seçilmiş Alishar armut klonları arasında incelenen fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından geniş bir varyasyon olduğu ve aynı çeşidin klonları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların görüldüğü belirlenmiştir. Bunun yanı sıra incelenen klonlar içerisinde A-17 klonu meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve genişliği bakımından; A-23 klonu meyve eti sertliği bakımından; A-30 klonu kabuk kalınlığı bakımından; A-25 ve A-30 klonları meyve pH'sı bakımından; A11 klonu titre edilir asitlik bakımından; A-20 ve A-29 klonları suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından diğer klonlara göre ön plana çıkmaktadır. Seçilen klonların meyve özellikleri arasındaki farklılığın tam anlamıyla ortaya konması açısından, bu klonların aynı gelişme kuvvetine sahip anaçlar üzerine aşılansın aynı koşullarda yetiştirilmesi ile mümkün olacaktır. Ayrıca seçilen klonların ileride yapılacak ıslah çalışmaları için genetik materyal olarak kullanılabilir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akın, Y., & Bostan S. Z. (2018). İlkadım (Samsun) ilçesi yerel armutları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(Ek Sayı), 63-68.
- Aşkın, M. A., & Oğuz, H. (1995). *Erciş'te yetiştirilen ümitvar Mellaki armut tiplerinde bazı meyve ve ağaç özelliklerinin tespiti üzerinde araştırmalar*. II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Bayındır, Y., Çöçen, E., Macit, T., Gültekin, N., Özcan, E. T., Aslan, A., & Aslantaş, R. (2018). Malatya yöresi mahalli güzlük armut genotiplerinin seleksiyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7, 9-16.
- Bostan, S. Z., & Acar, Ş. (2012). Ünye'de (Ordu) yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1, 97-106.
- Bostan, S. Z., & Çelikel-Çubukçu, G. (2018). Çaykara ilçesinde yetiştirilen yerel armut (*Pyrus spp.*) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı: I-Meyve özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(Ek Sayı), 75-88.
- Bostan, S. Z. (2009). *Pomological traits of local apple and pear cultivars and types grown in Trabzon province (Eastern Black Sea Region of Turkey)*. Proceedings of the First Balkan Symposium on Fruit Growing, Bulgaria.
- Büyük, F. Y., & Pırlak, L. (2017). Konya il merkezinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3, 184-190.
- Çiftçi, D. T., Sağır, N., Bağcı, M. D., & Aygün, A. (2011). *Doğu Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen yerel armut (Pyrus spp.) çeşitlerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi*. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa.
- Demirsoy, L., Öztürk, A., Serdar, Ü., & Duman, E. (2007). *Saklı Cennet Camili'de yetiştirilen yerel armut çeşitleri*. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Edizer, Y., & Güneş, M. (1997). *Tokat yöresinde yetiştirilen yerel elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine bir araştırma*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Ertaş, A. (2016). *Siirt ve çevresinde yetişen mahalli armut çeşitlerinin (Pyrus communis L.) fenolojik ve pomolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Gülyüz, M., & Ercişli, S. (1997). *Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitleri üzerinde pomolojik bir araştırma*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Gültekin, L. (2015). *Erzincan ovasında yetiştirilen Çermail armut çeşidinde üstün vasıflı tiplerin seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karadeniz, T., & Çorumlu, M. S. (2012). İskilip armutları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1, 61-66.
- Karadeniz, T., & Kalkışım, Ö. (1996). Görele ve çevresinde yetiştirilen mahalli yazlık armut çeşitleri üzerinde pomolojik çalışmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6, 81-86.
- Karadeniz, T., & Şen, S. M. (1990). Tirebolu ve çevresinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 152-165.
- Karlıdağ, H., & Eşitken, A. (2006). Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16, 93-96.
- Kılıç, D., & Bostan, S. Z. (2016). Gürgentepe (Ordu, Türkiye) ilçesinde yetiştirilen yerel armut çeşitlerinin meyve ve ağaç özellikleri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 1, 21-32.

- Moriya, Y., Takai, Y., Okada, K., Ito, D., Shiozaki, Y., Nakanishi, T., & Takasaki, T. (2005). Parthenocarp and self-and cross-incompatibility in ten European pear cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 74, 424-430.
- Oturmak, İ., Özrenk, K., & Çavuşoğlu, Ş. (2017). Diyarbakır (Silvan, Kulp, Hazro) yöresindeki bazı mahalli armut (*Pyrus communis* L) gen kaynaklarının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3, 61-67.
- Özbek, S. (1978). *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:128, Adana.
- Özkaplan, M. (2010). *Ordu ve çevresinde yetişen yerel armut çeşitlerinin (Pyrus Communis L.) fenolojik ve pomolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özrenk, K. (2002). *Erzincan ovasında armutlarda sorun olan ateş yanıklığı hastalığı (Erwinia amylovora (Burrill) Winslow et, Al)'na dayanıklı genotiplerin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., & Kan, T. (2010). Van Gölü Havzası Yerel Armutları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20, 46-51.
- Öztürk, A., & Demirsoy, L. (2013). Promising pear genotypes from North Anatolia, Turkey: preliminary observation. *Journal of the American Pomological Society*, 67, 217-227.
- Öztürk, A. (2010). Sinop ilindeki armut genotiplerinin morfolojik, pomolojik ve moleküler karakterizasyonu üzerine bir çalışma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Polat, M., & Bağbozan, R. (2014). Eğirdir (Isparta) ekolojisinde yetiştirilen erkenci yerli armut (*Pyrus communis* L.) tiplerinin bazı meyve özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21, 9-12.
- Rohitha, B. H., & Klinac, D. J. (1990). Relationship between seed set and fruit weight and shape of Nashi (*Pyrus serotina* Rehder var. culta Rehder). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 18, 133-136.
- Şen, S. M., Cangi, R., Bostan, S. Z., Balta, F., & Karadeniz, T. (1992). Van ve çevresinde yetiştirilen seçilmiş bazı Mellaki ve Ankara armut çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 29-40.
- Şeniz, V. (1990). *Bahçe Bitkilerinin Islahı*. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, Yayın No: 1, 13, Bursa.
- Yakut, Ş., & Özrenk, K. (2009). Erzincan yöresinde yetiştirilen çermail yerel armut 59 çeşidinin seleksiyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 14, 145-153.
- Yarılgaç, T., & Yıldız, K. (2001). Adilcevaz ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 9-12.
- Yarılgaç, T. (2007). *Edremit ve Gevaş (Van) yöresi armutlarının seleksiyon yolu ile ıslahı*. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.



Research Article

Correlation between Pomegranate Genotypes and Phenolic Compounds

Selma Kuru Berk^{1*}, Muttalip Gündoğdu², Vahdettin Çiftçi³

¹Mudurnu Süreyya Astarıcı Vocational School, Bolu Abant İzzet Baysal University, Mudurnu, Bolu, Turkey

²Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

³Department of Field Crops, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

Received: 23.01.2019

Accepted: 03.03.2019

Keywords:

Correlation,
compounds,
granatum

phenolic
Punica

Abstract. In this study, the individual phenolic compounds and relationship with each other of 21 genotypes of Siirt (Şirvan) region were determined. Protocatechuic acid, vanillic acid, gallic acid, rutin, quercetin, catechin, chlorogenic acid, caffeic acid, syringic, p-coumaric, ferulic acid, and phloridzin content were recorded. Catechin was identified to be dominant phenolic. Statistically, 56 ŞİR 10 genotype had come to the fore with five phenolic compounds. The lowest content of three phenolic compounds was measured in 56 ŞİR 20 genotype. Syringic was recorded to be the lowest level phenolic compound. It was observed that there were positive correlation rutin, caffeic, vanillic and ferulic acid. However, the negative correlation was determined between syringic and caffeic acid. Pomegranate genotypes of Şirvan have been found to be rich in phenolic compounds which have significant health effects.

*Corresponding author
selmakuru61@hotmail.com

Fenolik Bileşikler ve Nar Genotipleri Arasındaki Korelasyon

Anahtar kelimeler:

Korelasyon, fenolik bileşik,
Punica granatum

Özet. Bu çalışmada, bireysel fenolik bileşikler ve Siirt (Şirvan) bölgesinde yetişen 21 genotipin birbirleriyle ilişkisi belirlenmiştir. Protocatechuic asit, vanillic asit, gallic asit, rutin, kersetin, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, şirınga edici, p-kumarik, ferulik asit ve ploridzin içerikleri kaydedilmiştir. Kateşin baskın fenolik bileşik olarak tanımlanmıştır. 56 ŞİR 10 genotipi, istatistiksel olarak, en yüksek beş fenolik bileşik içeriğine sahip olarak ön plana çıkmıştır. 56 ŞİR 20 genotipi ise üç fenolik bileşik açısından en düşük içeriğe sahip olmuştur. Syringic en düşük seviye fenolik bileşik olarak kaydedilmiştir. Rutin, kafeik, vanilic ve ferulik asit arasında pozitif korelasyonu olduğu görülmüştür. Ancak, syringic ve kafeik asit arasında negatif korelasyon belirlenmiştir. Şirvan yöresindeki nar genotiplerinin, sağlık üzerinde önemli etkileri olan fenolik bileşikler açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

INTRODUCTION

The homeland of pomegranate fruit, one of the oldest cultivated agricultural products; especially Iran, including the southern and south-eastern Turkey, including the Middle East, the Caucasus and northern India is known (Stover and Mercure, 2007; Kurt and Şahin, 2013). Pomegranate (*Punica granatum L.*) is one of the important fruit grown in both tropical and subtropical conditions (Korkmaz *et al.*, 2016). Pomegranate cultivation in our country, especially in the Mediterranean Region, Aegean and Southeast Anatolia is distributed. According to 2017 data; it is being carried out intensively in Antalya, Muğla and Mersin (TÜİK, 2019). Due to its ecological conditions or not too selective, pomegranate cultivation has increased in recent years (Kurt and Şahin, 2013). The use of pomegranate in different food industries such as fruit juice, pomegranate syrup, wine, liqueur, concentrate, syrup, vinegar, jam and jelly, in addition, the production of drugs due to its compounds has also increased the tendency for pomegranate.

Pomegranate fruit contains significant amounts of acid, sugar, vitamins, polysaccharides, polyphenols and minerals (Tamer, 2006). In addition to being rich in nutrients such as potassium, phosphorus and magnesium, it contains plenty of K and C vitamins (Anonymous, 2016). But the composition of the fruit varies depending on genetic factors, growing conditions, ecological factors (Poyrazoglu *et al.*, 2002), the maturity and storage conditions (Tamer, 2006).

Phenolic compounds are substances that contribute to the color and sensory properties of many fruits, vegetables and beverages. Research which is conducted in recent years has shown that phenolic compounds commonly found in plant products are very useful compounds for health reasons due to their antioxidant activities (Okatan *et al.*, 2015; Okatan *et al.*, 2018). The phenolic compounds contained in the pomegranate fruit increase the value of antioxidant and their health benefits. Studies have shown that pomegranate has the effect of antioxidant, antiinflammatory, anticancer (Toklu *et al.*, 2007), antimicrobial (Duman *et al.*, 2009) and antimalarial (Reddy *et al.*, 2007). It is reported in studies that the pomegranate prevents colon cancer and stop disease progression (Larrossa *et al.*, 2010). Also, it is known that it is used in the treatment of prostate cancer and prevents calcification (Malik *et al.*, 2005). In addition to its antioxidant content, pomegranate fruit provides liquids the blood, lowers cholesterol and benefits for Alzheimer's and heart diseases (Singh *et al.*, 2008). These phenolic compounds, which are abundant in pomegranate fruit, provide the flavor formation of the fruit and are effective in the formation of the harsh taste. So, they have important effects on the fruit juice processing industry. It is also known to cause the formation of residues.

To be found southeast of Tukey, Siirt is one of the distribution areas of pomegranate genotypes (Kurt and Şahin, 2013). In addition, this province is seen as an important region, taking second place in the region in terms of pomegranate production (TÜİK, 2019). There are microclimate areas in the district and pomegranate cultivation is common in these regions.

The composition of pomegranate fruit and its mechanisms of action must be known due to positive effects on health. For this purpose, it was aimed to identify individual phenolic compounds of different pomegranate genotypes grown in Şirvan district of Siirt province.

MATERIAL AND METHOD

This study was carried out in Şirvan district of Siirt province between 2008-2009. Located in the north of the province of Siirt, Şirvan district has a mountainous and rugged terrain. The continental climate prevails in the district so winters are cold and summers are hot. Autumn and winter are rainy. In Şirvan, the average annual temperature is 14.8 °C and the average annual rainfall is 821 mm. July is the hottest month and August is the driest month. Peanut, pomegranate, walnut, grape and rice are the leading products of agricultural production.

The samples collected from the fully matured fruits in each genotype were brought to the laboratory and stored at -20 °C until laboratory analysis. The gallic acid, catechin, chlorogenic acid, caffeic acid, syringic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, phloridzin, protocatechuic, vanillic acid, rutin and quercetin were determined in the research. The method of Rodriguez-Delgado *et al.* (2001) was developed and used for the separation of phenolic compounds with HPLC. The samples collected were diluted with distilled water at the ratio of 1:1. They were centrifuged at 15000 rpm for 15 min., the supernatant was filtered with 0.45 µm millipore filters and then injected to HPLC. The chromatographic separation was conducted by using DAD detector (Agilent. USA) and 250*4.6 mm, 4 µm ODS colon HiChrom, USA) in Agilent 1100 (Agilent) HPLC system. Solvent A Methanol-acidic

acid-water (10:2:88), Solvent B Methanol-acidic acid-water (90:2:8) were used as the mobile phase. The separation was conducted at 254 and 280 nm and the flow rate was determined as 1 mL/min. and the injection volume was determined as 20 μ L.

The data were subjected to statistical analysis in SPSS package program and Duncan multiple comparison test was used to determine the differences. The principal component analysis (PCA) was used to determine the correlation between pomegranate genotypes and phenolic compound contents. XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, USA) was used to perform statistical analyses.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, 12 phenolic compounds were determined in pomegranate by HPLC and shown in Table 1 and 2. The differences between genotypes were statistically significant ($P < 0.05$). Catechin was identified to be dominant phenolic whereas syringic acid was recorded to be the lowest level phenolic compound. Catechin was followed by gallic acid, rutin and protocatechuic acid. Also, the highest phenolic content was recorded as 5.761 g L^{-1} (gallic acid). It was found that 56 ŞİR 10 genotype had the highest content of five phenolic compounds statistically (quercetin, catechin, chlorogenic acid, ferulic acid, phloridzin). The highest protocatechuic acid, ferulic and caffeic acid were determined in 56 ŞİR 19 genotype. The lowest content of three phenolic compounds (quercetin, gallic acid, catechin) was measured in 56 ŞİR 20 genotype (Table 1, 2). A linear correlation was obtained between rutin, caffeic, vanillic and ferulic acid. Also, it was observed that there were positive correlation chlorogenic acid, catechin and phloridzin. However, the negative correlation was determined between syringic and caffeic acid (Figure 1a).

As shown Table 1, protocatechuic acid content ranged from 0.988 (56 ŞİR 19) to 0.079 g L^{-1} (56 ŞİR 03). The highest vanillic, quercetin and rutin were measured as 0.277, 0.780 and 2.918 g L^{-1} respectively. The highest gallic acid content was recorded in 56 ŞİR 03 (5.761 g L^{-1}) but the highest catechin content was recorded in 56 ŞİR 10 (5.228 g L^{-1}). As shown Table 2, it was found that 56 ŞİR 16 had the highest syringic and p-coumaric acid but it had the lowest phloridzin (0.174 g L^{-1}) content. Chlorogenic acid content ranged from 0.033 (56 ŞİR 18) – 0.317 g L^{-1} (56 ŞİR 10). 56 ŞİR 15, 17, 18 and 19 genotypes had high rutin and caffeic acid content (Figure 1c). Both catechin and chlorogenic acid content were recorded higher in 56 ŞİR 03, 07, 10, 11 genotypes. Similarly, 56 ŞİR 04 and 56 ŞİR 19 genotypes had high ferulic, vanillic, gallic and protocatechuic acid (Figure 1c). It was determined that 56 ŞİR 12 and 13 genotypes had close phenolic contents (Figure 1b). A similar situation was found between 56 ŞİR 15 and 56 ŞİR 18. Also, it was observed that 56 ŞİR 01, 56 ŞİR 08 and 56 ŞİR 09 genotypes showed similar values in terms of phenolic contents (Figure 1b).

The different results were found in the studies on the phenolic compound content of pomegranate. Mphahlele *et al.* (2016) found that catechin was dominant phenolic compound and it was followed by rutin and gallic acid. But the other researchers determined that the highest phenolic compounds content was gallic acid (0.034-30.86 g L^{-1}) and the second phenolic compound was catechin in Turkey pomegranate (Poyrazoğlu *et al.*, 2002). Our results are consistent with Mphahlele *et al.* (2016) and are partially similar to Poyrazoğlu *et al.* (2002). In a study conducted in Germany, the researchers measured as 1.8 mg L^{-1} vanillic acid and 3.6 mg L^{-1} ferulic acid. Also, they found that caffeic acid ranged from 5.2-10.8 mg L^{-1} (Fisher *et al.*, 2011). Although catechin content was the dominant phenolic compound (5.225 g L^{-1}) in our findings, it was recorded 0.4 mg 100 ml^{-1} by some researchers in Spain (de Pascual-Teresa *et al.*, 2000). In addition, in the study conducted with different genotypes in Siirt region, the highest phenolic compound was found as catechin (Gundogdu and Yılmaz, 2012). Also, gallic, ferulic and vanillic acid contents in our study was higher to those reported by (Gundogdu and Yılmaz, 2012), but caffeic, syringic, phloridzin, chlorogenic and p-coumaric acid contents was similar. Contrary to our study, Turgut and Seydim, (2013) determined that catechin was the lowest phenolic compound (0.04-0.035 mg L^{-1}) in Mediterranean Region. The researchers measured the highest gallic, rutin and chlorogenic acid content as 4.26, 2.17, 1.63 mg L^{-1} respectively. In a different study, gallic acid was determined to be the dominant phenolic in Bhagwa cultivar and it was followed by ellagic acid and catechin (Fawole and Opara, 2013a). Similarly, in other study conducted with Ruby cultivar, the researchers also stated that the highest value of gallic acid and this content was lower than our findings (Fawole and Opara, 2013b). In accordance with our results, Mphahlele *et al.* (2014) stated that catechin was the most dominant flavonoids while gallic acid was the dominant phenolic acid in pomegranate juice. It is seen that there are differences between studies. It is thought that the reasons such as ecological factor and different genetic resources provide this difference.

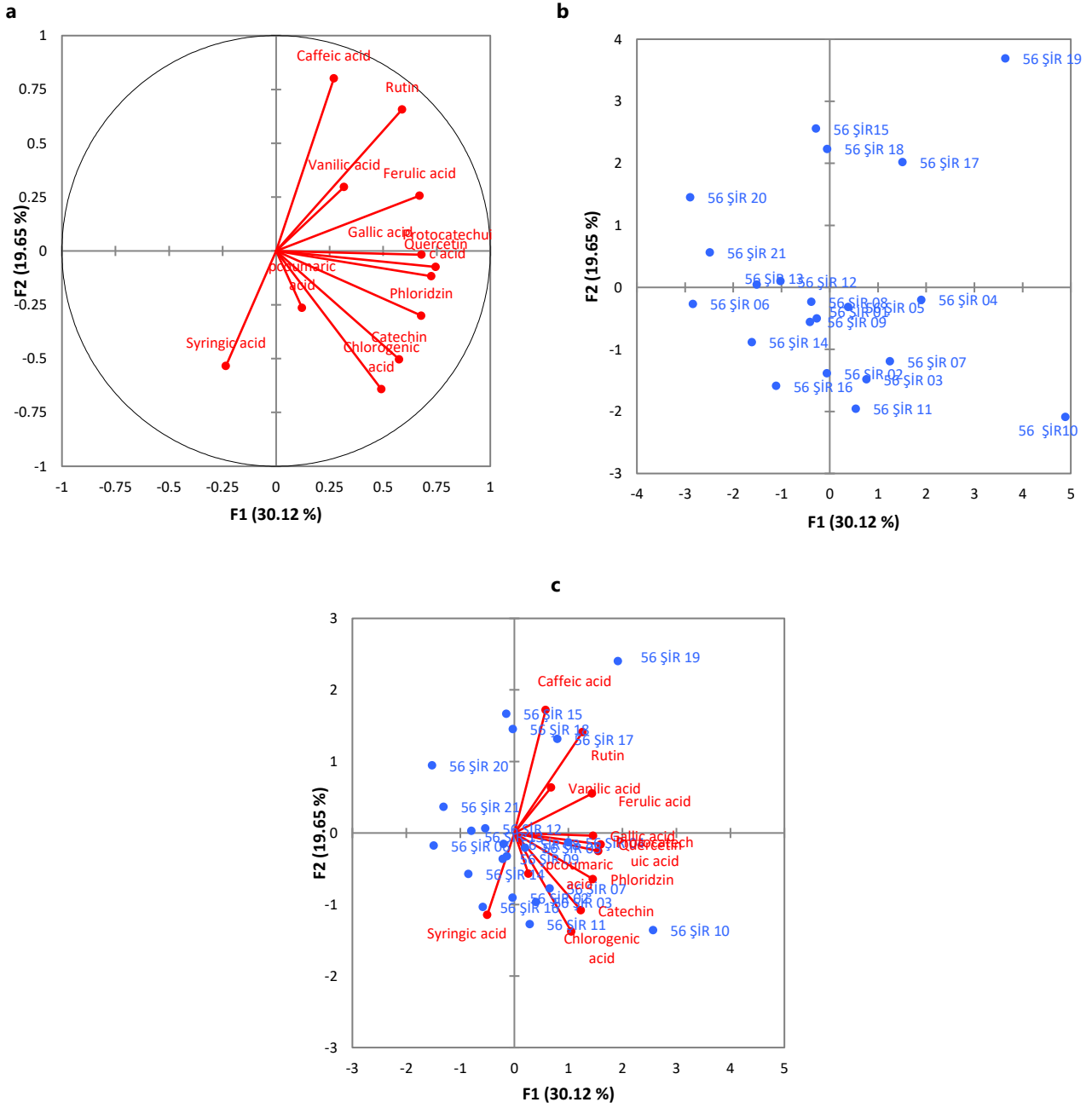


Figure 1. Correlation relationships a)Correlation between phenolic compounds b)Correlation between genotypes c)Correlation between genotypes and phenolic compounds.

Şekil 1. Korelasyon ilişkileri a)Fenolik bileşikler arasındaki korelasyon b)Genotipler arasındaki korelasyon c)Genotipler ile fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.

Table 1. Protocatechuic acid, vanillic acid, gallic acid, rutin, quercetin, catechin content of pomegranate genotypes (g L⁻¹).Tablo 1. Nar genotiplerinin protokateşuik asit, vanilik, rutin, kuersetin, gallic asit ve kateşin içerikleri (g L⁻¹).

Genotypes	Chlorogenic acid	Caffeic acid	Syringic acid	p-coumaric acid	Ferulic acid	Phloridzin
56 ŞİR 01	0.127 ± 0.006 gh*	0.017 ± 0.000 e	0.042 ± 0.001 d	0.051 ± 0.002 b	0.223 ± 0.017 hi	0.409 ± 0.016 e
56 ŞİR 02	0.111 ± 0.011 i	0.016 ± 0.001 e	0.017 ± 0.000 hi	0.094 ± 0.003 b	0.144 ± 0.010 l	0.693 ± 0.022 b
56 ŞİR 03	0.240 ± 0.013 b	0.021 ± 0.000 de	0.011 ± 0.000 k	0.124 ± 0.011 b	0.158 ± 0.008 jkl	0.295 ± 0.015 i
56 ŞİR 04	0.173 ± 0.005 e	0.018 ± 0.001 e	0.019 ± 0.002 h	0.141 ± 0.016 ab	0.344 ± 0.009 de	0.614 ± 0.011 c
56 ŞİR 05	0.159 ± 0.007 f	0.021 ± 0.000 de	0.011 ± 0.009 k	0.104 ± 0.012 b	0.441 ± 0.014 c	0.306 ± 0.014 hi
56 ŞİR 06	0.091 ± 0.009 k	0.021 ± 0.002 de	0.048 ± 0.007 c	0.054 ± 0.008 b	0.127 ± 0.009 m	0.176 ± 0.009 n
56 ŞİR 07	0.187 ± 0.006 d	0.022 ± 0.000 cde	0.029 ± 0.004 f	0.074 ± 0.005 b	0.357 ± 0.007 d	0.502 ± 0.017 d
56 ŞİR 08	0.115 ± 0.010 hi	0.019 ± 0.001 de	0.015 ± 0.001 ij	0.084 ± 0.011 b	0.238 ± 0.015 gh	0.351 ± 0.020 g
56 ŞİR 09	0.136 ± 0.015 g	0.017 ± 0.000 e	0.012 ± 0.009 jk	0.087 ± 0.006 b	0.335 ± 0.022 e	0.233 ± 0.009 k
56 ŞİR 10	0.318 ± 0.016 a	0.037 ± 0.003 b-e	0.043 ± 0.007 d	0.080 ± 0.007 b	0.549 ± 0.020 a	1.255 ± 0.034 a
56 ŞİR 11	0.207 ± 0.011 c	0.020 ± 0.001 de	0.062 ± 0.005 b	0.091 ± 0.003 b	0.156 ± 0.008 kl	0.252 ± 0.010 j
56 ŞİR 12	0.109 ± 0.003 i	0.025 ± 0.000 cde	0.029 ± 0.001 f	0.057 ± 0.006 b	0.454 ± 0.011 c	0.303 ± 0.021 i
56 ŞİR 13	0.063 ± 0.001 l	0.033 ± 0.001 b-e	0.025 ± 0.000 g	0.087 ± 0.001 b	0.164 ± 0.017 jk	0.294 ± 0.013 i
56 ŞİR 14	0.095 ± 0.006 jk	0.011 ± 0.000 e	0.063 ± 0.003 b	0.063 ± 0.003 b	0.358 ± 0.010 d	0.190 ± 0.009 m
56 ŞİR 15	0.110 ± 0.002 i	0.055 ± 0.001 bc	0.011 ± 0.000 k	0.082 ± 0.010 b	0.244 ± 0.013 fg	0.200 ± 0.017 lm
56 ŞİR 16	0.038 ± 0.007 m	0.014 ± 0.003 e	0.076 ± 0.010a	0.278 ± 0.019 a	0.257 ± 0.011 f	0.174 ± 0.018 n
56 ŞİR 17	0.038 ± 0.003 m	0.025 ± 0.001 cde	0.012 ± 0.000 jk	0.094 ± 0.013 b	0.512 ± 0.016 b	0.318 ± 0.014 h
56 ŞİR 18	0.034 ± 0.002 m	0.061 ± 0.003 b	0.015 ± 0.000 ij	0.094 ± 0.006 b	0.244 ± 0.007 fg	0.403 ± 0.019 e
56 ŞİR 19	0.040 ± 0.004 m	0.096 ± 0.007 a	0.011 ± 0.000 k	0.077 ± 0.009 b	0.563 ± 0.006 a	0.358 ± 0.017 g
56 ŞİR 20	0.067 ± 0.006 l	0.053 ± 0.004 bcd	0.024 ± 0.001 g	0.053 ± 0.003 b	0.218 ± 0.013 i	0.206 ± 0.009 l
56 ŞİR 21	0.106 ± 0.007 ij	0.036 ± 0.009 b-e	0.033 ± 0.003 e	0.044 ± 0.008 b	0.176 ± 0.014 j	0.389 ± 0.017 f

*There are significant (P < 0.05) differences between values with different letters in the same lines.

Table 2. Chlorogenic acid, caffeic acid, syringic, p-coumaric, ferulic acid, phloridzin content of pomegranate genotypes (g L⁻¹).Tablo 2. Nar genotiplerinin klorojenik, kafeik, siringik, p-kumarik, ferulik ve phloridzin içerikleri (g L⁻¹).

Genotypes	Chlorogenic acid	Caffeic acid	Syringic acid	p-coumaric acid	Ferulic acid	Phloridzin
56 ŞİR 01	0.127 ± 0.006 gh*	0.017 ± 0.000 e	0.042 ± 0.001 d	0.051 ± 0.002 b	0.223 ± 0.017 hi	0.409 ± 0.016 e
56 ŞİR 02	0.111 ± 0.011 i	0.016 ± 0.001 e	0.017 ± 0.000 hi	0.094 ± 0.003 b	0.144 ± 0.010 l	0.693 ± 0.022 b
56 ŞİR 03	0.240 ± 0.013 b	0.021 ± 0.000 de	0.011 ± 0.000 k	0.124 ± 0.011 b	0.158 ± 0.008 jkl	0.295 ± 0.015 i
56 ŞİR 04	0.173 ± 0.005 e	0.018 ± 0.001 e	0.019 ± 0.002 h	0.141 ± 0.016 ab	0.344 ± 0.009 de	0.614 ± 0.011 c
56 ŞİR 05	0.159 ± 0.007 f	0.021 ± 0.000 de	0.011 ± 0.009 k	0.104 ± 0.012 b	0.441 ± 0.014 c	0.306 ± 0.014 hi
56 ŞİR 06	0.091 ± 0.009 k	0.021 ± 0.002 de	0.048 ± 0.007 c	0.054 ± 0.008 b	0.127 ± 0.009 m	0.176 ± 0.009 n
56 ŞİR 07	0.187 ± 0.006 d	0.022 ± 0.000 cde	0.029 ± 0.004 f	0.074 ± 0.005 b	0.357 ± 0.007 d	0.502 ± 0.017 d
56 ŞİR 08	0.115 ± 0.010 hi	0.019 ± 0.001 de	0.015 ± 0.001 ij	0.084 ± 0.011 b	0.238 ± 0.015 gh	0.351 ± 0.020 g
56 ŞİR 09	0.136 ± 0.015 g	0.017 ± 0.000 e	0.012 ± 0.009 jk	0.087 ± 0.006 b	0.335 ± 0.022 e	0.233 ± 0.009 k
56 ŞİR 10	0.318 ± 0.016 a	0.037 ± 0.003 b-e	0.043 ± 0.007 d	0.080 ± 0.007 b	0.549 ± 0.020 a	1.255 ± 0.034 a
56 ŞİR 11	0.207 ± 0.011 c	0.020 ± 0.001 de	0.062 ± 0.005 b	0.091 ± 0.003 b	0.156 ± 0.008 kl	0.252 ± 0.010 j
56 ŞİR 12	0.109 ± 0.003 i	0.025 ± 0.000 cde	0.029 ± 0.001 f	0.057 ± 0.006 b	0.454 ± 0.011 c	0.303 ± 0.021 i
56 ŞİR 13	0.063 ± 0.001 l	0.033 ± 0.001 b-e	0.025 ± 0.000 g	0.087 ± 0.001 b	0.164 ± 0.017 jk	0.294 ± 0.013 i
56 ŞİR 14	0.095 ± 0.006 jk	0.011 ± 0.000 e	0.063 ± 0.003 b	0.063 ± 0.003 b	0.358 ± 0.010 d	0.190 ± 0.009 m
56 ŞİR 15	0.110 ± 0.002 i	0.055 ± 0.001 bc	0.011 ± 0.000 k	0.082 ± 0.010 b	0.244 ± 0.013 fg	0.200 ± 0.017 lm
56 ŞİR 16	0.038 ± 0.007 m	0.014 ± 0.003 e	0.076 ± 0.010a	0.278 ± 0.019 a	0.257 ± 0.011 f	0.174 ± 0.018 n
56 ŞİR 17	0.038 ± 0.003 m	0.025 ± 0.001 cde	0.012 ± 0.000 jk	0.094 ± 0.013 b	0.512 ± 0.016 b	0.318 ± 0.014 h
56 ŞİR 18	0.034 ± 0.002 m	0.061 ± 0.003 b	0.015 ± 0.000 ij	0.094 ± 0.006 b	0.244 ± 0.007 fg	0.403 ± 0.019 e
56 ŞİR 19	0.040 ± 0.004 m	0.096 ± 0.007 a	0.011 ± 0.000 k	0.077 ± 0.009 b	0.563 ± 0.006 a	0.358 ± 0.017 g
56 ŞİR 20	0.067 ± 0.006 l	0.053 ± 0.004 bcd	0.024 ± 0.001 g	0.053 ± 0.003 b	0.218 ± 0.013 i	0.206 ± 0.009 l
56 ŞİR 21	0.106 ± 0.007 ij	0.036 ± 0.009 b-e	0.033 ± 0.003 e	0.044 ± 0.008 b	0.176 ± 0.014 j	0.389 ± 0.017 f

*There are significant (P < 0.05) differences between values with different letters in the same lines.

CONCLUSION

Şirvan has an important potential for pomegranate genotypes and cultivation. With this study, it has been thought that the diversity in the region will be revealed and this diversity will be gained to the local and national markets. As a result, phenolic compounds of Siirt (Şirvan) pomegranates were found to be high. It was observed that particularly, 56 ŞİR 10 and 56 ŞİR 19 genotypes contained to be high phenolic compounds. It has been concluded that these species should be brought into the pomegranate sector which is an important fruit type in terms of food and pharmaceutical industry. Primarily, genotypes should be considered on a preferential basis in breeding studies. Hybridization and registration should be done with these genotypes and results should be gained to the regional market. In addition, it should be laid out a garden with these genotypes and pomegranate potential in the region should be increased, table and industry processing sector should be revived more. In addition to this, taking into consideration that the studies on pomegranate in the eastern and southeastern part of our country are few, care should be taken to increase these and similar studies.

REFERENCES

- Anonymous. (2016). Narın faydaları ve kullanım şekilleri nelerdir. https://www.bilgio.net/narin-faydaları-ve-kullanım-sekli-nelerdir/_Access:05.01.2019.
- de Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., & Rivas-Gonzalo, C. (2000). Quantitative Analysis of Flavan-3-ols in Spanish Foodstuffs and Beverages. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 5331-5337.
- Duman, A. D., Ozgen, M., Dayisoğlu, K. S., Erbil, N., & Durgac, C. (2009). Antimicrobial activity of six pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties and their relation to some of their pomological and phytonutrient characteristics. *Molecules*, 14(5), 1808-1817.
- Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2013a). Effects of maturity status on biochemical content, polyphenol composition and antioxidant capacity of pomegranate fruit arils (cv. 'Bhagwa'). *South African Journal of Botany*, 85, 23-31.
- Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2013b). Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150, 37-46.
- Fischer, U. A., Carle, R., & Kammerer, D. R. (2011). Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MS. *Food Chemistry*, 127, 807-821.
- Gundogdu, M., & Yılmaz, H. (2012). Organic acid, phenolic profile and antioxidant capacities of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars and selected genotypes. *Scientia Horticulturae*, 143, 38-42.
- Korkmaz, N., Askin, M. A., Ercisli, S., & Okatan, V. (2016). Foliar application of calcium nitrate, boric acid and gibberellic acid affects yield and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 15(3), 105-112.
- Kurt, H., & Şahin, G. (2013). Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye'de nar (*Punica granatum* L.) tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 551-574.
- Larrosa, M., González-Sarriás, A., Yáñez-Gascón, M. J., Selma, M. V., Azorín-Ortuño, M., Toti, S., Tomás-Barberán, F., Dolara, P., & Espin, J. C. (2010). Anti-inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 21, 717-725.
- Malik, A., Afaq, F., Sarfaraz, S., Madhami, V., Syed, D., & Mukhtar, H. (2005). Pomegranate fruit juice for chemoprevention and chemotherapy of prostate cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102, 14813-14818.
- Mphahlele, R. R., Stander, A. A., Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2014). Effect of fruit maturity and growing location on the postharvest contents of flavonoids, phenolic acids, vitamin C and antioxidant activity of pomegranate juice (cv. Wonderful). *Scientia Horticulture*, 179, 36-45.
- Mphahlele, R. R., Fawole, O. A., Mokwena, L. M., & Opara, U. M. (2016). Effect of extraction method on chemical, volatile composition and antioxidant properties of pomegranate juice. *South African Journal of Botany*, 103, 135-144.
- Okatan, V., Akca, Y., Ercisli, S., & Gozlekci, S. (2015). Genotype selection for physico-chemical fruit traits in pomegranate (*Punica granatum* L.) in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 14(2), 123-132.

- Okatan, V., Çolak, A. M., Güçlü, S. F., & Gündoğdu, M. (2018). The comparison of antioxidant compounds and mineral content in some pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes grown in the east of Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 17(4), 201-211.
- Poyrazoglu, E., Gokmen, V., & Artik, N. (2002). Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (*Punica granatum* L.) Grown in Turkey. *Journal of Food Composition And Analysis*, 15, 567-575.
- Reddy, M., Gupta, S. K., Jacob, M. R., Khan, S. I., & Ferreria, D. (2007). Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L.. *Planta Medicine*, 73(5), 461-467.
- Rodriguez-Delgado, M. A., Malovana, S., Perez, J. P., Borges, T., & Garcia-Montelongo, F. J. (2001). Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography*, 912, 249-257.
- Singh, M., Arseneault, M., Sanderson, T., Morthy, V., & Ramassamy, C. (2008). Challenges for research on polyphenols from foods in Alzheimer's diseases bioavailability, metabolism and cellular and molecular mechanism. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 4855-4873.
- Stover, E., & Mercure, E. W. (2007). The pomegranate: A new look at the fruit of paradise. *HortScience*, 42(5), 1088-092.
- Tamer, C. E. (2006). Nar: Bileşimi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 9, 48-54.
- Toklu, H. Z., Dumlu, M.U., Sehirli, O., Ercan, F., Gedik, N., & Gökmen, V. (2007). Pomegranate peel extract prevents liver fibrosis in biliary-obstructed rats. *Journal Pharmacy and Pharmacology*, 59, 1287-1295.
- Turgut, D. Y., & Seydim, A. C. (2013). Akdeniz bölgesi'nde yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum*, L.) çeşit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 11(2), 51-59.
- TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu bitkisel üretim veritabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas> Access: 05.01.2019.



Araştırma Makalesi

İdil/Şırnak Ekolojisinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi

Mehmet Settar Ünal*

Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İdil, Şırnak

Geliş tarihi (Received): 13.02.2019

Kabul tarihi (Accepted): 06.05.2019

Anahtar kelimeler:

Gelişme süresi, sofralık üzüm, kurutmalık üzüm, etkili sıcaklık toplamı, fenoloji

Özet. Bu çalışma; 2017 ve 2018 yıllarında, Şırnak ili İdil ilçesinde yetiştirilen Misabık, Tayifi, Zeynebi, Raşe gurnik, Payizi, Sinceri, Bilbizeki, Bakari, Kerküş, Zerine, Gawre, Raşe kewnar, Bahdo, Beytilhamam, Goglani, Hasani, Mazrona, Nasiri, Şikari, Zeyti yerel üzüm çeşitlerinde yürütülmüştür. Çalışmada çeşitlerin bazı genel özellikleri, farklı fenolojik safhalara göre gelişme süreleri ve Etkili Sıcaklık Toplamı (EST) değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, gözlerin uyanması-olgunlaşma dönemleri arasında hesaplanan EST değerleri 1837 gün-derece(Misabık) ile 2942 gün-derece(Mazrone) arasında; gelişme süresi ise 126 gün (Misabık) ve 170 gün (Mazrone) arasında değiştiği belirlenmiştir. EST değerleri yıl ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Sonuç olarak; "Sıcak iklim" sınıfına giren İdil ekolojisinin ticari değeri yüksek geçici ve kurutmalık üzüm çeşitleri için son derece uygun olduğu ortaya konulmuştur. Şırnak ilinde yetiştirilebilecek ticari değeri yüksek üzüm çeşitlerine ilişkin önerilerde bulunulurken araştırma sonucunda belirlenen EST değerlerine yakın isteği olan üzüm çeşitlerinin önerilmesi ile doğru çeşitler seçilebilecektir.

*Sorumlu yazar

munal61@hotmail.com

Determination of Effective Heat Summation Requirements of Local Grape Cultivars Grown in Idil Ecology

Keywords:

Vegetation period, table grape, dried grape, effective heat summation, phenology

Abstract. This study were carried out in the Misabık, Tayifi, Zeynebi, Raşe Gurnik, Payizi, Sinceri, Bilbizeki, Bakari, Kerküş, Zerine, Gawre, Raşekewnar, Bahdo, Beytilhamam, Goglani, Hasani, Mazrona, Nasiri, Şikari, Zeyti local grape varieties grown in viticultural area of İdil district of Şırnak province in 2017 and 2018. At the end of the research, Effective Heat Summation (EHS) values were determined as 1837 degree-days (Misabık)-2942 degree-days (Mazrone) between the bud breaking-ripening periods, while the vegetation period was between 126 days (Misabık)-170 days (Mazrone). The EHS values were varied according to year and variety. As a result; İdil ecology, which is classified as hot climate, has been found to be highly suitable for high value late table grapes and dried grape varieties. While proposing about grape varieties with high commercial value that can be grown in Şırnak province, the right varieties can be selected with the suggestion of grape varieties close to the EHS values determined as a result of the research.

GİRİŞ

Üzüm yetiştiriciliği; dünyamızın kuzey yarım küresinde 11°-53°, güney yarım küresinde ise 20°-40° enlem dereceleri arasında en uygun ekolojik şartlara sahip olup, bu alanlarda yer alan ülkelerde bağcılık yoğun olarak yapılmaktadır. Ancak bu enlemler dışında kutuplara doğru çıkıldıkça sıcaklık toplamı ve donlar, ekvatora doğru yaklaştıkça ise aşırı sıcakların oluşturduğu bazı olumsuzluklardan dolayı yetiştirme alanları kısıtlanmaktadır (Çelik, 2011).

Yeryüzünde üzüm çeşit ve tip sayısı tahminen 10 000 'den fazla olduğu kabul edilmekte ve bu çeşitlerin önemli bir kısmı ülkemizde yer almaktadır (Semerci ve ark., 2015). Ancak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen standart üzüm çeşidi sayısı 80 civarında olduğu bildirilmektedir (Kaya ve Özdemir, 2015).

Türkiye'de 4.170.410 da üretim alanından 3.933.000 ton üzüm elde edilmekte olup üretimin %49.5'ü sofralık, %38.7'si kurutmalık ve %11.8'i şaraplık olarak değerlendirilmekte, verim ise yaklaşık 790 kg da⁻¹ bulunmaktadır (TÜİK, 2018).

Bağcılık, ülkemiz ekonomisi için önemli bir tarımsal üretim kolu olup, özellikle diğer tarım ürünlerinin yetiştiriciliğine elverişli olmayan yamaç ve kıraç arazilerin değerlendirilmesinde ve toprak muhafazasında iyi bir erozyon bitkisi olması yanında yoğun bir iş gücü gerektirdiği için yeni iş alanları sağlama bakımından da ayrı bir önemi vardır.

Bağcılık için oldukça uygun iklim yapısına sahip olan ülkemizin, Karadeniz bölgesinin çok yağış alan yöreleri ile İç/Doğu Anadolu bölgelerinin yüksek rakımlı yöreleri hariç, hemen her bölgesinde binlerce yıldır çok sayıda üzüm çeşidinin yetiştiriciliğinin yapıyor olması üzümün adaptasyon sınırlarının ne kadar geniş olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda büyük bir çeşit zenginliğine sahip olduğu için çeşitlerin hasat zamanları arasında bölge ve çeşitlere bağlı olarak 2-5 ay gibi önemli bir farklılık olabilmektedir. Bu üstünlüğün oluşumunda ise iklim unsurları başta olmak üzere arazinin konumu, toprak özellikleri, bakım işlemleri gibi birçok unsur da çeşitlerin hasat zamanını etkilemektedir. Diğer bir ifade ile her üzüm çeşidinin olgunlaşması için gerekli ekolojik istekleri ve uygulanan kültürel uygulamalara olan tepkileri de farklılık göstermektedir.

Bir üzüm çeşidinin herhangi bir bölgede yetişip yetişemeyeceğini, yani ürününü olgunlaştırıp olgunlaştıramayacağını tespit etmede faydalanılan en önemli parametrelerden biri de "Etkili Sıcaklık Toplamı"dır. Her üzüm çeşidinin ürününü olgunlaştırabilmesi için belirli bir sıcaklık toplamına ihtiyaç duyar ve gün-derece (gd) olarak ifade edilen bu değer hesaplanmasında genellikle, asma tomurcuklarının uyanmaya başladığı ortalama sıcaklık olan 10 °C esas alınmaktadır. Bu değer hesaplanmasında gelişme mevsimi boyunca her fenolojik dönem için ayrı ayrı hesaplanabileceği gibi, uyanmadan hasada kadar geçen toplam süre esas alınarak da bulunabilir. Hesaplanan etkili sıcaklık toplamı istekleri göz önünde bulundurularak çeşitler hasat zamanlarına göre sınıflandırılabilirler (Şen, 2008).

Bir bölgede ekonomik anlamda bağcılık yapabilmesi için hesaplanan bu değer en az 900 gd olması gerekmektedir (Çelik, 2011). Gelişme devresinin kısa olduğu ve kritik sıcaklık değerlerine sahip bölgelerde "Etkili Sıcaklık Toplamı" değerlerinin çeşit seçiminde mutlaka dikkate alınması gerektiği çok sayıda araştırmada bildirilmiştir (Çelik ve ark., 2005; Özdemir ve Tangolar, 2005; Tangolar ve ark., 2005; Alsancak, 2005; Özdemir ve ark., 2006; Cangı ve ark., 2008; Şensoy ve ark., 2009; Kaya ve Özdemir, 2015; Söğüt ve Özdemir, 2015; Küsmüş, 2016; Bekar ve Cangı, 2017). Etkili Sıcaklık Toplamı ihtiyacı yüksek olan ancak yetiştirildiği yöre ekolojisinde bunu karşılayamayan çeşitler istenilen kalite, verim ve gelişmeyi gösteremeyeceklerdir (Şensoy ve ark., 2009).

Şensoy ve ark. (2009)'da yayınladıkları bir çalışmada; üzüm çeşitleri Etkili Sıcaklık Toplamına göre gruplandırılırken çok erkenci çeşitlerin en az 900 gd ve geçici çeşitlerin 1700 gd'nin üstünde sıcaklık toplamına ihtiyacı olduğu bildirilmiştir.

Bağcılık yapılan bölgelerde iklim koşullarının çeşitlerin performansına etkisinin ortaya koyulması, daha sonra yapılacak araştırmalar için önemli parametreler sağlamaktadır. Bağcılık yapılan bölgelerde EST değerlerinin belirlenmesi, bölge ekolojisinin yerel çeşitlerin verim ve kalitesine etkisi, ticari çeşitlerin bölgede yetiştirilebilirliği konusunda önemli ipuçları vermektedir.

Araştırmaya konu olan İdil ilçesi, Şırnak İlinin bağcılık açısından potansiyeli en fazla olan bölgesidir. İl genelinde toplam bağ alanı, üretim miktarı ve verim 30.760 da, 17.258 ton ve 561 kg da⁻¹; İdil'de ise aynı değerler sırayla 19.067 da (%62), 10.449 ton (%60.5) ve 548 kg da⁻¹ olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2018). Görüldüğü gibi İdil'de bağcılık, il genelinde yapılan bağcılık içerisinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Bu bölgede yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özellikleri (Ünal ve Sevgin, 2017), bu çeşitlerin yapraklarının salamura yapımına uygunluğu (Ünal, 2018) ve değerlendirme şekilleri (Ünal ve Sevgin, 2018) değişik araştırmalarla ortaya konulmuştur. İlçenin iklim yapısı gerek sofralık ve gerekse kurutmalık ve şıralık-

şaraplık üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesine uygundur. Bu çalışmada idil ilçesinde yetiştirilen 19 adet yerel üzüm çeşidinin farklı fenolojik safhalarda EST ve gelişme süreleri saptanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma; 2017 ve 2018 yılları arasında, Şırnak ili İdil ilçesinde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı Yüksekköy, Haberli ve Öğündük köylerinde yetiştirilen 19 yerel üzüm çeşidi üzerinde yürütülmüştür.

Araştırmaya konu olan yerel üzüm çeşitleri Misabık, Tayifi, Zeynebi, Raşe Gürnik, Payizi, Sinceri, Bilbizeki, Bakari, Kerküş, Zerine, Gawre, R.kewnar, Bahdo, Beytilhamam, Goglani, Hasani, Mazrona, Nasiri, Şikari ve Zeyti'dir. Çeşitlere ait asmalar kendi kökleri üzerinde yetişen ve geleneksel terbiye sistemine(Goble) ait asmalardır.

Metod

2016 yılında üzümlerin hasat döneminde bağlara gidilerek çeşitlere ait omcalar işaretlenmiştir. 2017 Şubat ayında çeşitlerde sağlıklı gelişen en az 10 adet omca işaretlenmiştir. Asmalar gelişme gücüne ve üreticilerin tecrübelerine göre verim budamasına tabi tutulmuştur. Asmalara gelişme döneminde ek sulama yapılmamış olup, zirai mücadele olarak sadece bordo bulamacı ve toz kükürt üreticiler tarafından uygulanmıştır.

Denemede yer alan üzüm çeşitlerinde fenolojik safhalarda yapılan gözlemlerde uyanma, tam çiçeklenme, ben düşme ve olgunlaşma tarihleri ayrı ayrı kaydedilmiştir. Üzüm çeşitlerinin hasat tarihi, üreticilerin tecrübe ve alışkanlıkları da dikkate alınarak suda çözünür kuru maddenin (SÇKM) %18-20, şıralık-şaraplık ve kurutmalık çeşitlerde ise %20-22 orana ulaşmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca; uyanma-tam çiçeklenme, tam çiçeklenme-ben düşme ve ben düşme-olgunluk gelişme dönemleri arasında geçen süreler gün olarak saptanmıştır.

EST değerleri farklı fenolojik safhalara göre (uyanma-tam çiçeklenme, tam çiçeklenme-ben düşme, ben düşme-olgunluk ve uyanma-hasat), asmanın gelişme sıcaklık eşiği olarak kabul edilen 10 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar toplanarak gd olarak hesaplanmıştır. Çeşitlerin bölgedeki yaygınlık durumları ile değerlendirme şekilleri ve salamura yapımına uygunlukları ayrıca verilmiştir (Ünal, 2018).

EST değerlerinin hesaplanmasında İdil Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan iki yıllık iklim verileri Çizelge 1'de, araştırmanın yapıldığı köylere ait coğrafik veriler ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. 2017-18 Yılları idil ilçesi aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verileri(°C)(*) .

Table 1. 2017-18 years Idil district monthly and annual average temperature data (° C) (*).

Yıl	Aylar (**)												Ort.
	Oc.	Şb.	Mrt	Nsan	Mys	Haz.	Tem.	Ağt.	Eyl.	Ekim	Ksm	Aralk	
2017	4.2	4.3	10.6	14.7	20.9	28.5	34.0	33.2	29.3	19.3	12.6	10.1	18.5
2018	6.3	8.5	14.0	16.8	20.4	28.3	32.9	32.5	28.5	20.8	10.3	8.1	17.3

(*) İdil Hava Limanı Meteoroloji İstasyonu.

(**) 2017 yılı gelişme süresi Mart-Aralık ayı, 2018 yılı gelişme süresi Mart-Kasım ayı.(ort. 8 ay)

Çizelge 2. Araştırma yapılan köylere ait coğrafik veriler.

Table 2. Geographical data of researched villages.

Coğrafik veriler	Köyler		
	Yüksekköy	Haberli	Öğündük
Rakım(m)	830	900	820
Koordinatlar	37.274994 Enlem	37.310001 Enlem	37.340199 Enlem
	41.935745 Boylam	41.620556 Boylam	41.893398 Boylam

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya konu olan Şırnak ilinin iklim yapısı bağcılığa olgun olmakla beraber üzüm yetiştiriciliği yoğun olarak İdil ilçesinde yapılmaktadır. İki yıl süreyle İdil ilçesinde yürütülen çalışmada, 19 yerel üzüm çeşidinde yapılan gözlemler sonrasında kaydedilen fenolojik dönemlere ait bilgiler Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 3. Üzüm çeşitlerinin fenolojik dönem tarihleri.

Table 3. Phenological period dates of grape cultivars.

Köyler	Üzüm Çeşitleri	Fenolojik Dönemler							
		Uyanma		Tam Çiçeklenme		Ben Düşme		Olgunluk	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Yüksekköy	Misabık	29.03	26.03	13.05	16.05	05.07	07.07	03.08	04.08
	Bahdo	30.03	28.03	13.05	16.05	10.07	14.07	10.08	11.08
	Bakari	03.04	28.03	15.05	20.05	15.07	15.07	23.08	20.08
	Zeynebi (Yarhohe)	03.04	30.03	15.05	19.05	20.07	20.07	28.08	25.08
	Bilbizeki	03.04	30.03	17.05	20.05	20.07	18.07	20.08	18.08
Öğüdüük	Zeyti	30.03	27.03	15.05	17.05	20.07	17.07	30.08	30.08
	Beytilhimam	02.04	28.03	15.05	18.05	18.07	15.07	23.08	25.08
	Raşe gürnük	03.04	28.03	20.05	20.05	30.07	27.07	15.09	20.09
	Payizi	04.04	29.03	20.05	18.05	04.08	02.08	21.09	20.09
	Zerine	04.04	28.03	16.05	17.05	30.07	01.08	18.09	20.09
	Raşe kewnar (Gawdone)	30.03	27.03	18.05	15.05	25.07	21.07	10.09	10.09
	Kerküş	07.04	03.04	20.05	23.05	05.08	10.08	25.09	30.09
	Gawre	07.04	03.04	20.05	20.05	28.07	24.07	18.09	18.09
Haberli	Hasani(Şikari)	07.04	05.04	18.05	19.05	20.07	17.07	04.09	06.09
	Sinceri	08.04	05.04	18.05	20.05	15.07	12.07	04.09	10.09
	Tayifi(Beleki)	05.04	01.04	22.05	20.05	26.07	22.07	20.09	24.09
	Goglani	10.04	04.04	22.05	22.05	19.07	15.07	10.09	15.09
	Nasiri	10.04	08.04	25.05	22.05	20.07	16.07	05.09	30.08
	Mazrone	10.04	08.04	30.05	24.05	05.08	10.08	01.10	05.10

Herhangi bir bitkinin ürününü olgunlaştırabilmesi için belli bir sıcaklık toplamına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu sıcaklık toplamının hesaplanmasında bitkinin fenolojik gelişme dönemleri, özellikle uyanma-hasat veya çiçeklenme-hasat süresi göz önünde bulundurulur. Çizelge 3 incelendiğinde, fenolojik dönemlerin oluşum tarihlerinin yıldan yıla ve çeşitten çeşide değiştiği görülmektedir. Ancak iki yıllık çalışmada tespit edilen farklılık, aynı çeşit için tüm dönemlerde yaklaşık 1 hafta olurken çeşitler arasındaki bu farklılık çok daha fazla gerçekleşmiştir. Örneğin; uyanma döneminde 10 gün, tam çiçeklenmede 17 gün, ben düşme döneminde 35 gün ve olgunluk döneminde 62 günü bulmuş ve bu farklılık özellikle ben düşme döneminden itibaren kendisini göstermiş, olgunluk döneminde çeşit özelliği tamamen kendisini belli etmiştir. Ancak bu farklılıkların oluşumunda arazinin konumu, toprak yapısı ve uygulanan kültürel işlemlerin de belli ölçüde etkili olduğunu ifade etmek gerekir. Nitekim Ateş ve Uysal (2017)'da yapmış oldukları çalışmada Narince çeşidini üç farklı ekolojide incelemişler ve uyanma tarihinin, Tokat Merkez ve Niksar ilçelerinde 9 Nisan'da, Erbaa ilçesinde ise 10 Nisan'da gerçekleştiğini kaydederken Bekar ve Cangı (2017) ise tam çiçeklenmenin Tokat merkezde Mayıs'ın son haftası, Erbaa'da Mayıs'ın üçüncü haftası ve Niksar'da Haziran'ın ilk haftası olduğunu tespit etmişlerdir. Yetiştiricilik açısından ise en önemli fenolojik dönemler, don olaylarından etkilenebileceğinden gözlerin uyanma ve olgunluk (hasat) tarihidir. Dolayısıyla çeşit seçimi yaparken o bölgede oluşan, en az 20 yıllık meteorolojik verilere göre, don tarihlerinin dikkate alınması gerekir.

Bağcılıkta da bir üzüm çeşidinin bir yörede yetişip yetişemeyeceğine karar vermede başvurulmuş en önemli kistaslardan biri de EST olup, üzüm çeşitlerine ait bu değerler Çizelge 4'de verilmiştir.

EST'nin hesaplanmasında göz önünde bulundurulmuş uyanma ve olgunluk dönemleri, aynı zamanda çeşit seçiminde de, özellikle geç donların ve gelişme döneminin kısa olduğu bölgelerde daha önem arz eder. Şensoy ve ark. (2009); üzüm çeşitlerini Etkili Sıcaklık Toplamı ihtiyacına göre çok erkenci, erkenci, orta mevsim ve son turfanda olarak gruplandırırken bir ekolojide bağcılığa elverişli etkili sıcaklık toplamının alt sınırını 900 gd, üst sınırının ise 1700 gd.den daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre Etkili Sıcaklık Toplamı 3416 gd olan bir yörede, her mevsimde olgunlaşabilen üzüm çeşitlerini yetiştirmek mümkün olup, incelenen çeşitler arasında 1837 gd ile Misabık en düşük, 2942 gd ile en yüksek değere sahip olan Mazrone çeşidinin bölgede rahatlıkla yetiştiği görülmektedir (Çizelge 4). Aynı şekilde EST ile yakın ilişkisi olan gelişme dönemi süresi bakımından ortalama olarak 126 gün ile Misabık en kısa, 170 gün ile bölgede en yaygın yetiştirilen Mazrone çeşidi en uzun gelişme dönemine sahiptir (Çizelge 5). Çelik (2011)'e göre bir yörede ekonomik olarak bağcılık yapılabilmesi için gelişme süresinin en az 175 gün olması gerektiği ve inceleme yapılan bağ alanlarının ortalama gelişme sürelerinin (Mart-Kasım) 8 ayı içerdiğini (Çizelge 1) dikkate aldığımızda, bölgede her dönemde olgunlaşmış üzüm çeşitlerinin yetişebileceği görülmektedir. Bu halde İdil ilçesi EST değerlerine göre "sıcak iklim" sınıfında yer almaktadır.

Çizelge 4. Çeşitlerin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ait EST değerleri (gd).
EHS values of varieties for different phenological development periods (dd).

Üzüm Çeşitleri	Etkili Sıcaklık Toplamı (gd)									
	Uyanma Tam Çiçeklenme			Tam Çiçeklenme Ben Düşme			Ben Düşme Olgunluk			Toplam EST Uyanma- Olgunluk
	2017	2018	Ort.	2017	2018	Ort.	2017	2018	Ort.	2017-2018
Misabık	290	386	335	861	855	858	670	617	644	1844
Bahdo	283	378	331	980	1016	998	712	614	663	1992
Bakari	291	420	356	1074	997	1036	894	794	844	2236
Zeynebi (Yarhohe)	291	402	347	1194	1121	1158	890	792	841	2346
Bilbizeki	312	412	362	1177	1065	1121	704	680	692	2175
Zeyti	305	393	349	1194	1073	1134	936	973	955	2438
Beytilhimam	296	399	348	1146	1015	1081	822	907	865	2294
Raşe gürnük	345	420	383	1384	1271	1328	986	1114	1050	2761
Payizi	340	395	368	1477	1406	1442	1029	1000	1015	2825
Zerine	318	389	354	1403	1483	1443	1043	896	967	2767
Raşe kewnar (Gawdone)	337	368	326	1283	1182	1233	1009	1066	1038	2597
Kerküş	326	423	375	1500	1170	1335	1062	1005	1034	2744
Gawre	326	392	359	1336	1203	1270	1034	1145	1090	2719
Hasani (Şikari)	304	368	336	1163	1050	1107	1013	1084	1049	2492
Sincerî	299	378	339	1043	928	986	985	1272	1129	2454
Tayifi(Beleki)	358	412	385	1266	1157	1212	1133	1302	1218	2815
Goglanî	333	406	370	1096	976	1036	1153	1297	1225	2631
Nasirî	367	379	373	1090	998	1044	1033	996	1015	2432
Mazrone	421	400	411	1321	1523	1422	1159	1059	1109	2942

EST bakımından çeşitler arasında gerek yıldan yıla gerekse aynı yıl içerisinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4'ü incelediğimizde, Misabık üzüm çeşidinde 2017 yılı EST değeri 1814 gd olurken 2018 yılında 1858 gd olarak görülmüş olup, bu sonuç diğer çeşitler için de tespit edilmiştir. Şensoy ve ark. (2009)'da yapmış oldukları bir çalışmada 420A üzerine aşılı Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin EST değerlerini 2005 yılında 1251.8 gd, 2006 yılında 1343.6 gd ve 2007 yılında ise 1210 gd olarak bulmuşlardır. Yine Kaya ve Özdemir (2015)'de Diyarbakır'da yaptıkları bir çalışmada EST değerini 2010 yılında Tahannebi'de 1404.7 gd, Şire'de 2577.2 gd, 2011 yılında ise Tahannebi'de 1247.3 gd ve Şire'de 2253.8 gd olarak tespit etmiş olmaları söz konusu farklılıklar üzerinde yılların etkili olabileceğini göstermektedir. Bununla beraber budama, sulama ve gübreleme gibi bakım işlemlerinde EST üzerinde etkili olabileceği göz ardı edilmemelidir.

İdil ilçesinde yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin fenolojik dönem tarihlerinin yer aldığı Çizelge 3. ' e göre asma gözlerinin uyanması, 2018 yılı mart ayında ortalama sıcaklıkların daha yüksek olmasından dolayı tüm çeşitlerde daha erken olmakla beraber her iki yılda da Mart sonu-Nisan başı olarak gerçekleşmiştir.

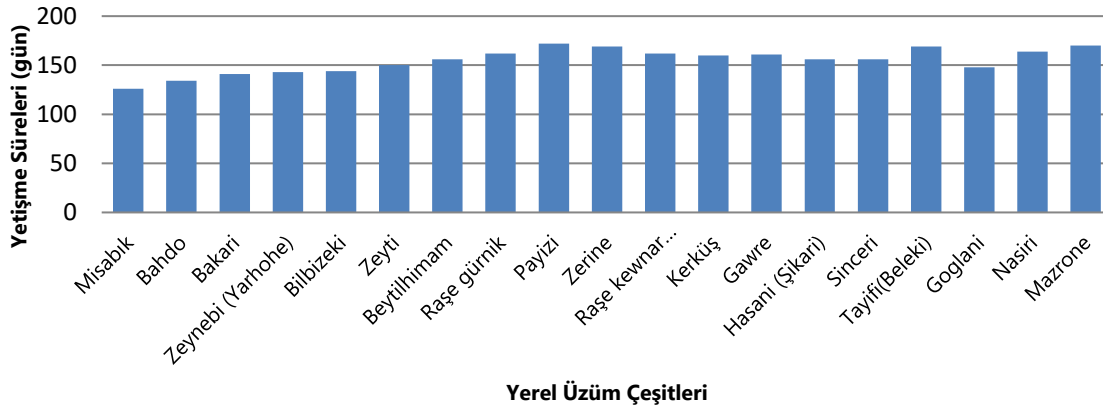
Çeşitlere göre fenolojik dönemlerin oluşum tarihlerine bakıldığında ise; uyanma tarihleri çeşit ve yıla göre 10-12 gün, tam çiçeklenme 9-17 gün, ben düşme 30-33 gün ve olgunlukta 58-60 günü bulmaktadır (Çizelge 3.; Şekil 1.). Görüldüğü gibi uyanma ve tam çiçeklenme dönemleri arasındaki farklılık çeşitler arasında birbirine yakın iken ben düşmeden (30-33 gün) itibaren bu farklılık artarak olgunlukta (58-60 gün) çok daha bariz olmaktadır. (Leeuwen ve ark., 2004; Şensoy ve ark., 2009; Köse, 2014; Kaya ve Özdemir, 2015; Cangı ve ark., 2008; Cangı ve Altun, 2015; Demir, 2019)'de yaptıkları çalışmalarda benzeri sonuçları almışlardır.

Her iki yılda da Misabık (03.08; 04.08) üzüm çeşidi en önce olgunlaşırken, en geç olgunlaşan çeşit ise Mazrone (1.10; 5.10) olmuştur. Nitekim Ateş ve Uysal (2017)' da yapmış oldukları çalışmada; Narince çeşidini üç değişik çevrede incelemişler ve uyanmanın Tokat Merkez ve Niksar ilçelerinde 9 Nisan'da, Erbaa ilçesinde ise 10 Nisan'da gerçekleştiğini kaydetmişlerdir. Cangı ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada tam çiçeklenmenin 2006 yılı Haziran'ın ikinci haftasında, 2007 yılı Haziran'ın ilk haftasında; hasat tarihinin ise 2006 yılında 19 Eylül, 2007 yılında ise 29 Eylül tarihinde olduğunu belirtmişlerdir. Kaya ve Özdemir (2015)'de Diyarbakır'da yürüttükleri bir çalışmada 2010 yılında en erken uyanan çeşitlerin Genç Mehmet, Tahannebi ve Tilki kuyruğu olduğunu, 2011 yılında ise Cirbet olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 5. Üzüm çeşitlerinin gelişme süresi ve bazı özellikleri (2018-19).

Table 5. Vegetation periods of Grape varieties and some properties (2018-19).

Üzüm çeşitleri	Gelişme Süresi (gün)				Çeşitlerin Bazı Özellikleri		
	Uyanma T. Çiçekl. (ort.)	T. Çiçekl. B. Düşme (ort.)	B. Düşme Olg. (ort.)	Toplam	Yaygınlık Durumu	Kullanım Şekli	Yaprığın Salamuraya Uygunluğu
Misabık	47	52	28	126	Çok az	Sofralık	Uygun değil
Bahdo (Bahdoki)	46	56	33	134	Çok az	Sofralık	Uygun
Bakari	47	58	37	141	Orta	Sofralık	Uygun
Zeynebi (Yarhohe)	46	63	34	143	Orta	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Bilbizeki	47	61	37	144	Çok yaygın	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Zeyti	48	63	40	150	Çok az	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Beytilhimam	47	60	49	156	Çok az	Sofralık	Uygun değil
Raşe gürmik	50	69	44	162	Çok az	Sofralık Şıralık	Uygun değil
Payizi	48	77	48	172	Az	Sofralık	Uygun değil
Zerine	47	75	48	169	Az	Sofralık	Uygun değil
Raşe kewnar (Gawdone)	48	67	48	162	Yaygın	Sofralık Şıralık Şaraplık Kurutmalık	Uygun değil
Kerküş	47	61	52	160	Çok yaygın	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Gawre	45	66	50	161	Çok az	Sofralık	Uygun
Hasani (Şikari)	43	60	53	156	Çok az	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Sinceri	43	55	59	156	Az	Sofralık Şıralık Şaraplık	Uygun değil
Tayifi (Beleki)	49	63	57	169	Çok az	Sofralık	Uygun
Goglani	45	55	48	148	Çok az	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Nasiri	45	65	55	164	Çok az	Sofralık Kurutmalık	Uygun değil
Mazrone	48	71	51	170	Çok yaygın	Sofralık Şıralık Şaraplık	Uygun değil



Şekil 1. Üzüm çeşitlerinde gözlerin uyanmasından hasada kadar geçen süre (gün).

Figure 1. Bud burst to harvest periods of grape varieties (day).

Bilindiği gibi canlılarda karakterlerin oluşumu ve gelişimi, birçok faktörün etkisi altında oluşmaktadır. Konuyu bu bağlamda ele alırsak EST’de öncelikle bir çeşit özelliği olmakla beraber iklim faktörleri, bağın içerisinde bulunduğu arazinin konumu, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, rakım ve bakım işlemlerindeki farklılıklar da etkili olabilmektedir. Örneğin; Bekar ve Cangı (2017) yaptıkları bir çalışmada, Narince üzümünde EST’nin Tokat merkezde 1885.91 gd, Erbaa’da 1842.96 gd ve Niksar’da 1908.81 gd olarak tespit etmesi rakım ve çevre

faktörünün; Şensoy ve ark. (2009)'nın yaptıkları bir çalışmada EST'nin Sultani çekirdeksiz/420A'da 1264.5 gd, Sultani çekirdeksiz/110R'de ise 1363.8 gd olarak bildirmeleri anacın etkisinin olduğunu akla getirmektedir.

Çizelge 5. incelendiğinde, yöre bağlarında kırk ambar usulü (karışık) yetiştiricilik yapıldığı, ancak Mazrone, Kerküş gibi 1-2 çeşidin bağlarda hakim olduğunu göstermektedir. Elde edilen ürün çoğunlukla taze tüketimle değerlendirilmekle beraber kuru üzüm, pekmez-pestil gibi ürünlerin yapımına ilaveten azda olsa şarap yapımında da kullanılmaktadır. Mevcut çeşitler içinde salamura yapımına uygun (ince, tüysüz, tüm ve damarsız yaprağa sahip) çeşitlerin (Bahdo, Bakari, Tayifi, Gawre) sayısının çok az olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda incelenen tüm özellikler yıllara ve çeşitlere göre değişiklikler göstermiştir. Araştırma sonucunda Şırnak ili İdil ekolojik koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ortalama EST değerlerinin 1837 gd (Misabık) ile 2942 gd (Mazrone) arasında değiştiği belirlenmiştir. İdil ilçesi ekolojisinin "Sıcak İklim" grubunda yer aldığı, geçici ve kurutmalık üzüm çeşitlerinin bu EST değerlerine göre rahatlıkla yetiştirilebileceği görülmüştür. Şıralık-Şaraplık üzüm çeşitlerinin istenilen kalitede olup olmayacağı, olgunluk döneminde çeşitlerin biyokimyasal içeriğinin takip edilmesi ve elde edilecek ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal değerlendirme sonrası anlaşılabilirliği söylenebilir.

İdil'de ticari değeri yüksek yerel çeşitlerin belirlenerek bu çeşitlerle bağ alanlarının genişletilmesi, kalite ve verime yönelik çalışmaların yoğunlaştırılması gerekir. Ayrıca, Suriye ve Irak pazarına hitap edecek ticari sofralık çeşitlerle adaptasyon bağlarının bir an önce kurulması değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Alsancak, B. (2005). *Gediz havzasında iklim isteklerine göre farklı üzüm çeşitlerinin yetiştirilebileceği alanların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ateş, F., & Uysal, H. (2017). *Determination of adaptation level of wine grape varieties in terms of climatic data in wine growing regions of turkey*. 40th World Congress of Vine and Wine, Bulgaria.
- Bekar, T., & Cangı, R. (2017). Tokat'ta farklı ekolojilerde yetiştirilen narince üzüm çeşidinin fenolojik gelişme evreleri ve etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(2), 86-90.
- Cangı, R., Şen, A., & Kılıç, D. (2008). Bazı üzüm çeşitlerinin Kazova (Tokat-Turhal) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin saptanması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2, 45-48.
- Cangı, R., & Altun, M. A. (2015). Bazı önemli sofralık üzüm çeşitlerinin Sakarya/Taraklı ekolojisine adaptasyonu. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), 35-39.
- Çelik, H., Çetiner, H., Söylemezoğlu, G., Kunter, B., & Çakır, A. (2005). *Bazı üzüm çeşitlerinin kalecik koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi*. 6. Türkiye Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çelik, S. (2011). *Bağcılık (Ampeloloji)*. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Cilt 1, Tekirdağ.
- Demir, E. (2019). *Mecitözü ekolojisinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinde optimum hasat zamanlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kaya, M., & Özdemir, G. (2015). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin diyarbakır koşullarındaki kalite özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(Özel Sayı).
- Köse, B. (2014). Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L. varieties in the Maritime 324 climate of Samsun in Turkey's Black Sea Region. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 35(1), 325 90-102.
- Küsmüş, S. (2016). *Malatya ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinde etkili sıcaklık toplamı ve optimal hasat zamanlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Leeuwen, V., Friant, P., Chone, X., Trepoat, O., Koundouras, S., & Doburdiev, D. (2004). Influence of climate, soil, 329 and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55(3), 207-217.
- Özdemir, G., & Tangolar, S. (2005). *Diyarbakır ve Adana koşullarında yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinde fenolojik devreler ile etkili sıcaklık toplamı değerleri ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ.
- Özdemir, G., Tangolar, S., & Bilir, H. (2006). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin fenolojik dönemleri ile salkım ve tane özelliklerinin saptanması. *Alatarım*, 5(2), 37-42.

- Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A. D., & Kiracı, M. A. (2015). Türkiye bağcılığının genel durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 42-51.
- Söğüt, A. B., & Özdemir, G. (2015). Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır ekolojisindeki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27, 403-412.
- Şen, A. (2008). *Kazova (Tokat) ekolojisinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinde etkili sıcaklık toplamı ve optimum hasat zamanlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Şensoy, R. İ. G., Balta, F., & Cangı, R. (2009). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin van ekolojik koşullarındaki etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3), 49-59.
- Tangolar, S., Özdemir, G., Bilir, H., & Sabır, A. (2005). *Bazı üzüm çeşitlerinin Pozantı/Adana koşullarında fenolojileri ile salkım ve tane özelliklerinin saptanması*. Türkiye 6. Bağcılık Semineri, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ.
- TÜİK. (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 18 Nisan 2019.
- Ünal, M. S., & Sevgin, N. (2017). *İdil/Şırnak yöresi üzüm çeşitleri ve bazı ampelografik özellikleri*. 2. Uluslararası Akdeniz Bilim ve Mühendislik Kongresi, IMSEC 2017, Adana.
- Ünal, M. S. (2018). *İdil Bölgesi üzüm çeşitlerinin salamura yaprak yapımına uygunluğunun araştırılması*. Şehr-i Nuh Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cizre-Şırnak.
- Ünal, M. S., & Sevgin, N. (2018). *Evaluation methods of grape varieties produced in İdil/ ŞIRNAK region*. Poster Presentation. I. International Agricultural Science Congress, Van.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Ağır Metallerin Red Chief ve Granny Smith Elma Çeşitlerinde Polen Çimlenmesi ve Polen Tüpü Büyümesi Üzerine Etkileri

Ferhad Muradoğlu^{1*}, Zafer Sulum², İbrahim Başak³, Gökhan Akkuş⁴

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu İpekyolu Belediyesi, Van

³Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Van İl Müdürlüğü, Van

⁴GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Şanlıurfa

Geliş tarihi (Received): 25.02.2019

Kabul tarihi (Accepted): 11.04.2019

Anahtar kelimeler:

Elma, ağır metal, polen canlılığı, polen tüp uzunluğu

Özet. Bitkilerde, tozlaşma ve dölleme, çevresel faktörlerden etkilenen önemli bir olaydır. Polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesi boyunca bitkilerin hassasiyeti artmakta ve çevresel kirliliğe karşı bitkilerin generatif organları vejetatif kısımlarından daha duyarlıdır. Bu nedenle de metal toksisitesi ve gübreleme gibi uygun olmayan koşullardaki tozlaşma ve dolayısıyla meyve tutumu olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada, farklı ağır metal dozlarının (Cd, Co, Pb, Hg ve Zn) Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerindeki polen çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çeşitlerin polen canlılığı oranları TTC (2-3-5-trifeniltetrazoliumklorid) canlılık testi ile belirlenmiş ve ortalama canlılık oranları Red Chief çeşidinde % 84.4 Granny Smith çeşidinde ise %75.4 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, çeşitler hem ağır metaller hem de doz uygulamasından önemli ölçüde etkilenmiştir. Çeşitlerin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu metal dozunun artışına bağlı olarak düşüş göstermiştir. Elma çeşitlerinde polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine en yüksek engelleyici etkiyi civa (Hg) düşük etkiyi ise kobalt (Co) göstermiştir.

*Sorumlu yazar

muradogluf@ibu.edu.tr

The Effect of Heavy Metal Toxicity on Pollen Viability and Pollen Tube Growth in Red Chief and Granny Smith Apple Cultivars

Keywords:

Apple, heavy metal, pollen viability, pollen tube length

Abstract. In plant, pollination is a key event for fruit set and affected by environmental factors. During pollen germination and pollen tube growth, the plant is sensitive and against the environmental pollution of the generative organs of the plant is more sensitive than vegetative parts due to the toxicity and fertilization of plant in inappropriate conditions such as pollination and fruit attitude is adversely affected. In this study, the influence of different concentration of the heavy metal (Cd, Co, Pb, Hg and Zn) on pollen germination and tube growth of two apple cultivars (Red Chief and Granny Smith) was investigated. In cultivars, pollen viability rates were determined by TTC (2-3-5-trifeniltetrazoliumklorid) and they were average 84.4% in Red Chief and 75.4% in Granny Smith. In additionally, cultivars were significantly affected by both heavy metal and levels of them. Pollen germination and tube length of cultivars were decrease with increase in metal concentrations. Cobalt (Co) showed lowest inhibitory effect on pollen germination and tube length in apple varieties while Mercury (Hg) had the highest effect.

GİRİŞ

Çevresel kirlilik, dünya çapında ciddi bir sorundur ve son yirmi yılda teknolojinin gelişmesine paralel olarak artış göstermiştir. Çevresel kirlenmeler arasında ağır metaller; insan sağlığı, toprak, su ve ekosistem üzerinde olumsuz etkilerinden dolayı ciddi bir yer tutmaktadır (Durube, 2007). Ağır metaller bitkilerde birçok enzim ve diğer proteinlerin ayrılmaz bir parçası olan bir metalik element grubunu temsil etmesine rağmen, yüksek konsantrasyonları toksisite semptomlarına yol açarak büyüme ve gelişme süreçlerini olumsuz etkilemektedir (Darrah ve Staunton, 2000; Shaul, 2002; Kramer ve ark., 2007). Metal kirlenmelerin etkisi, sanayileşmenin hızla artması, kentleşme ve ekosistemdeki değişiklikler doğal ve insan aktiviteleri ile son yıllarda yüksek oranda artış göstermiştir. Ağır metallerin kaynağı olarak inorganik metalik atıkların imha edilmesi bazı proses döküntüleri, madencilik, eritme, elektro kaplama, enerji iletimi ve yakıt üretimi gösterilebilir. Ayrıca tarım topraklarına ağır metallerle kirlenmiş arıtma çamuru uygulamaları bu metallerin biyosferde harekete geçirilmesi nedeniyle toprak, su ve hava yoluyla dolaşımını büyük ölçüde arttırmıştır (Ghosh ve Singh, 2005; Kavamura ve Esposito, 2010; Yabe ve ark., 2010; Chatterjee ve ark., 2013).

Ağır metaller, endüstrinin ve agro-teknolojinin gelişmekte olan alanlarında artan kullanımını, yüksek biyolojik birikim ve toksisiteden dolayı canlı organizmalar ve bitkilerde ürün kalitesi ve verim düşüklüğüne yol açan başlıca abiyotik streslerden biri olarak kabul edilmektedir. Ağır metal fitotoksitesini enzimleri etkisiz hale getirerek, metabolik olarak önemli moleküllerin fonksiyonel gruplarını bloke etmekte, temel elementleri yer değiştirme veya ikame ederek ve membran bütünlüğünü bozarak, hücresel/moleküler düzeyde meydana gelen çok sayıda fizyolojik sürecin değişimlerine neden olmakta (Sergio ve ark., 2000; Rakhshaeve ve ark., 2009; Douchiche ve ark., 2010) ve sıklıkla ilerleyen yaşlanma süreçleriyle ilgili olarak fotosentez aktivitesinin azalmasına, toprak üstü ve toprak altı kısımların büyüme süreçlerinin güçlü ve hızlı bir şekilde engellenmesine etki etmektedir (Krupa ve ark., 1993; Alaoui-Sosse ve ark., 2004; Lin ve ark., 2005).

Ağır metal birikimi insanlarda olduğu kadar bitkilerde de ciddi bozukluklara neden olabilmekte çeşitli morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve temel protoplazmik yapısal değişikliklere neden olmakta (Basharat ve ark., 2015; Gill ve ark., 2015), fotosentez, mineral beslenme ve su ilişkisi dahil olmak üzere temel fizyolojik süreçlerin engellenmesi (Li ve ark., 2013; Shafaqat ve ark., 2013; Muradoğlu ve ark., 2016) ve genellikle köklerde kısalma, kalınlaşma veya kötü gelişme üzerine etki etmektedir (Casella ve ark., 1988).

Polenler, kapalı tohumlu türlerin üremeleri için gerekli olan erkek gamet veya sperm hücresi üreten bitkinin üreme organında bulunan tohumlu bitkilerin olgunlaşmamış endosporik erkek gametofitleridir (Simpson, 2006; Mildenhall, 2006). Polenin canlılığı bitkilerin üremesi için son derece önemlidir, bu nedenle üreme başarısı büyük ölçüde popülasyonlar arasında ve popülasyonlar arasındaki polen dağılımı ile etkili tozlaşmaya bağlıdır (Wronska-Pilarek ve ark., 2010; Batos ve ark., 2013; Soares ve ark., 2013; Mourelle, 2016).

Polen canlılığı; genetik bir ıslah programında, yapay hibridizasyon için önemli bir faktördür (Soares ve ark., 2008). Ayrıca polen çimlenmesi ve polen tüpünün büyümesi morfolojik, fizyolojik, biyoteknolojik, ekolojik, biyokimyasal ve moleküler genetik çalışmalar için önemli materyallerdir (Dane ve ark., 2004). Bu nedenle, polen canlılığının belirlenmesi meyve ıslahında çok önemlidir. Polen canlılığı, polen kalitesi yanında; ağır metal etkisi (Muradoğlu ve ark., 2017), polen kaynağı ve ortamdaki sıcaklık (Jackson, 2003; Petropoulou ve Alston, 1998), dölleyici seçimi, anter sayısı ve polen miktarı (Albuquerque Jr. Ve ark., 2010), minimum besin ve farklı bitki büyüme düzenleyicileri gibi birçok faktörlerden etkilenmektedir (Qiu ve ark., 2005).

Polenlerin hava kirlenmelerine karşı bitkinin vejetatif kısımlarından daha fazla duyarlı oldukları ayrıca tozlaşma için havada dolaşan ve tozlaşma sırasındaki polenlerin hava kirlenmelerine daha fazla maruz kaldıkları düşünülmektedir. Bu nedenle polenlerin canlılığı havada bulunan ağır metal toksisitesinden olumsuz etkilenerek canlılıklarının bozulmasına ve çimlenme yeteneğini kaybetmesine neden olmaktadır. Ağır metallerin bitkilerin vejetatif gelişmeleri üzerine olan olumsuz etkileri bilinmekle birlikte bu çevresel kirlenmelerin bitkilerin üreme süreçleri üzerine olan fiziksel ve biyokimyasal etkileri hakkında bilgiler oldukça yetersizdir. Bu çalışma ile Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinde polenlerin çimlenme ve tüp uzunluğunun ağır metal stresine karşı gösterdikleri tepki araştırılmıştır.

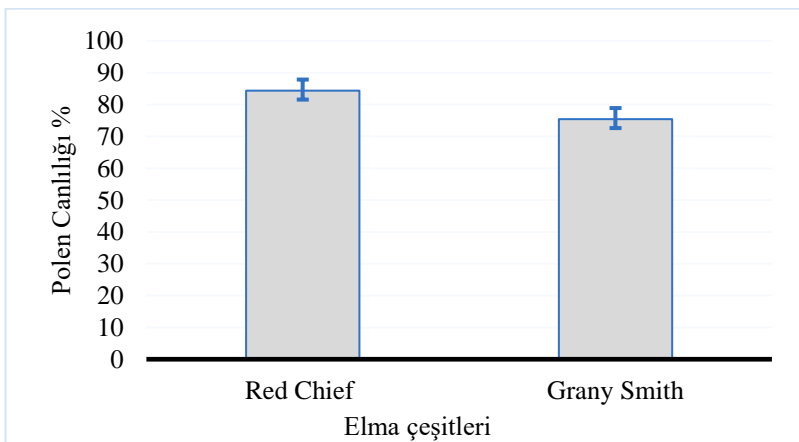
MATERYAL VE METOT

Çalışma, 1675 m rakımlı Van ilinde standart yetiştirme şartlarına sahip üretici bahçesindeki M9 anacı üzerine aşıllı sekiz yaşındaki Red Chief ve Granny Smith elma çeşitleri üzerinde yürütülmüştür. Araştırmadaki ağır metal uygulamaları, polen çimlenme oranları ve polen tüpü uzunluk ölçümleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Araştırma kapsamında elma çeşitlerine ait açmak üzere olan

iek tomurcukları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. iek tomurcuklarının petalleri açılmadan önce oda sıcaklığında 24 saat muhafaza edilmiş ve çeşitlerin iek tozu canlılık oranları Eti (1991,) tarafından belirlenen TTC (2-3-5-trifeniltetrazoliumklorid) canlılık testi ile tespit edilmiştir. iek tozu çimlenme kùltür ortamı Brewbaker ve Kwack (1963) ve Munzurođlu ve Gür (2000) göre yapılmıştır. iek tozlarının çimlenme oranları ve polen tüp uzunluğunun belirlenmesinde 3 lam ve kùltür ortamı ile ağır metal çözeltileri birlikte kullanılmıştır. Ağır metal çözeltisi olarak Cd ($CdSO_4 \cdot 8 H_2O$), Co ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) ve Pb ($Pb(NO_3)_2$ için 50, 100, 250, 300, 400 ve 500 μM kullanılırken Hg ($HgCl_2$) ve Zn ($ZnCl_2$) için 25, 50, 75, 100, 125 ve 150 μM kullanılmıştır. İlk olarak 50 μL kùltür ortamı lam üzerine damlatılmış daha sonra 50 μL ağır metal çözeltisi damlatılmıştır. Kontrol grubunda ağır metal çözeltisi yerine saf su kullanılmıştır. iek tozları ışık mikroskopu altında bir iđne yardımıyla lam üzerinde bulunan kùltür ve ağır metal ortamına saçılmıştır. Daha sonra bu lamlar nemli cam çubuklar üzerinde petri kaplarında karanlık ortamda 22 ± 2 °C'de 3 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda lam üzerine birkaç damla 10% ethanol damlatılarak lamel kapatılmıştır. Polen imlenme yüzdesi ve polen tüp uzunlukları ışık mikroskopu altında ocular micrometre kullanılarak gerekli ölçümler yapılmıştır (Shivanna ve Rangaswamy, 1992). Çalışma, tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Polen canlılığı, çimlenmesi ve tüp uzunluğu ölçümleri üç tekrarlı olarak yapılmış ve verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS (22.0) paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIşMA

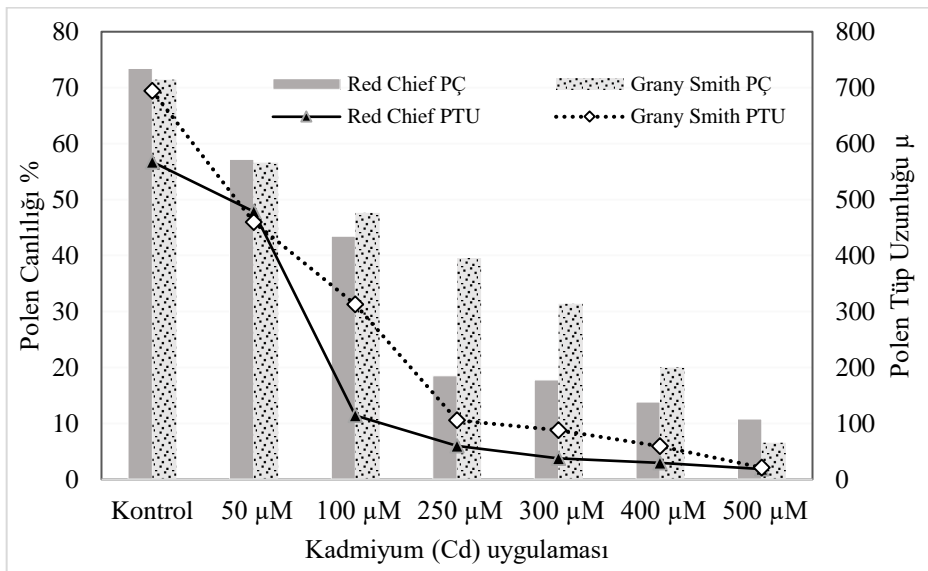
iekli bitkilerde polen, bitkilerin generatif olarak generasyonun devamı yanında meyve ağaçlarında düzenli verim ve meyve kalitesi üzerine önemli etki etmektedir. Elma eşitlerinin büyük çoğunluğu kendiyile uyuşur olmasına karşın verimli meyve tutumu için yabancı tozlanmaya ihtiyaç duymaktadır. Tozlanma esnasındaki asit yağmuru, sıcaklık, ağır metaller, yağış ve şiddetli rüzgâr gibi olumsuz evre faktörleri polen canlılığı üzerine olumsuz etki etmektedir. Araştırmada, Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerine ait polenlerin canlılık oranları TTC (2,5-diphenyl tetrazolium bromide) testi kullanılarak belirlenmiştir. TTC testi sonucunda Red Chief (%84.4) eşidinin polen canlılık yüzdesinin Granny Smith çeşidinden (%74.4) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (şekil 1). Elma polenlerinin canlılıkları üzerine yürütölen çalışmalarda araştırmacılar, Mantet, Summerred ve Golden Delicious gibi diploid elma çeşitlerinde pollen çimlenmesinin %50 den yüksek olduğu (Visser ve Verhaeg, 1980) ayrıca diploid elma çeşitlerinin ise %98-99 oranında yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir (Florin, 1972). Elma eşitlerinde TTC testi kullanılarak polen canlılık durumlarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada polen canlılık yüzdelerinin %81.32 (Braeburn)- %70.67 (Fuji) arasında değiştiği belirlenmiştir (Muradoğlu ve ark., 2017). On elma çeşidi üzerine yürütölen bir çalışmada çeşitlerin polen canlılık durumlarının %52.55 (Jonagold) ile %89.92 (Pinova) arasında değiştiği belirtilmiştir (Petrisor ve ark., 2012). Bazı meyve türleri üzerine yürütölen benzer çalışmalarda, TTC testinde nar çeşitlerinde polen canlılıklarının %75.24 (Hicaz erkek çiçekte) ve %68.61 (33N26 ift eşeyli çiçeklerde) arasında değiştiği belirtilmiştir (Derin ve Eti, 2001). Polen çimlenmesinde canlılık testinde IKI (iodine+potasium iodide) testi kullanılarak 7 ayva çeşidinde yürütölen bir çalışmada çeşitlerin iek tozu çimlenme oranlarının %90.8-98.1 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dalkılıç ve Mestva, 2011).



şekil 1. Elma eşitlerinin polen canlılık seviyeleri (Tetrazolium testi)

Figure 1. Pollen viability level of tested (TTC) apple cultivars

Polen çimlenmesi ve polen tüpünün büyümesi bitkilerin üremesinde kilit olaylardandır Başarılı bir dölleme için yüksek polen çimlenme oranı ve hızlı tüp büyümesine ihtiyaç duyulmaktadır. Düşük oranlardaki polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu ise düşük meyve oluşumuna neden olabilmektedir (Wu ve ark., 2008; Sharafi, 2011). Bu çalışmada Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinin polenleri farklı dozlardaki ağır metal dozlarına maruz bırakılarak polenlerin çimlenme ve tüp uzunluklarının ağır metal dozlarına olan tepkileri belirlenmiştir. Ağır metal ve doz artışına paralel polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunda önemli düşüşler belirlenmiştir. Kontrol uygulamalarında polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu Red Chief çeşidinde %73.45 ve 567.49 μ belirlenirken, Granny Smith çeşidinde %71.44 ve 694.54 μ olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Çalışmada bulunan sonuçlar elma çeşitlerinin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine yürütülen önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Nitekim yedi elma çeşidinde polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine yürütülen çalışmada en yüksek polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu oranı %47.76 (Mahali Sheikh) ve 153.62 μ m (Sib Gol) en düşük ise %18.86 (Glob elsfahan) ve 99.65 μ m (Golab e Isfahan) aralığında tespit edilmiştir (Moshtagh ve ark., 2015). Elma çeşitlerinde yürütülen benzer çalışmalarda polen çimlenme oranları ve tüp uzunlukları %52.55-89.92 ve 99.65-153.62 μ m (Petrisor ve ark, 2012); %64.20-73.23 ve 327.39-524.93 μ (Muradoğlu ve ark., 2017), %92.3-96.5 ve 593.4-642.3 μ (Munzuroğlu ve Gür, 2000) ve Sharafi, (2011), tarafından ise polen çimlenmesi %47.2-96.0 polen tüp uzunluğu ise 181.3-721.2 μ m arasında belirlenmiştir. On bir badem genotipinde yapılan bir çalışmada ise polen çimlenme oranlarının %60.36-79.83 arasında değiştii ve bu genotiplerin çim borusu uzunluğunun ise 161.53-199.56 μ m arasında olduğu bildirilmiştir (Güçlü ve ark., 2011). Kadmiyum uygulamasının polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine önemli derecede olumsuz etkisinin olduğu ve kadmiyum dozun artışına paralel olarak polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunda önemli düşüşler belirlenmiştir. Red Chief çeşidinde kadmiyumun 250 μ M uygulamasının kontrolle kıyaslandığında polen çimlenmesinde %74.80 polen tüp uzunluğunda ise %89.42 oranında düşüş belirlenirken kadmiyumun 500 μ m uygulamasında bu düşüş oranı %85.28 ve %96.75 olarak belirlenmiştir. Granny Smith çeşidinde ise 250 μ M kadmiyum uygulamasında polen çimlenmesi %44.61 polen tüp uzunluğunda ise %84.80 oranında düşüş belirlenmiştir. Kadmiyum 500 μ M uygulamasında ise bu oran %90.85 ile %96.96 olarak belirlenmiştir. Yüksek dozdaki kadmiyum uygulamasında polen çimlenme oranı bakımında Granny Smith çeşidi Red Chief çeşidine göre daha hassas olduğu, polen tüp uzunluğu bakımından ise Red Chief çeşidi daha hassas olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

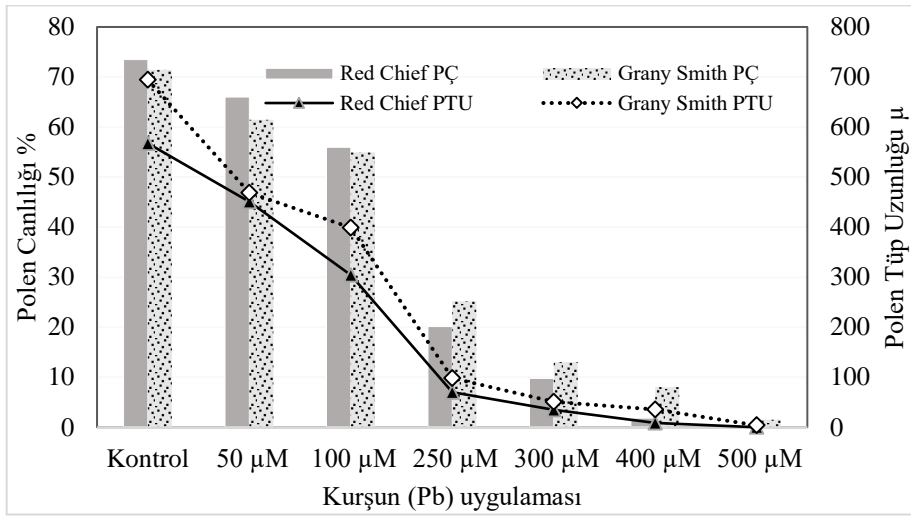


Şekil 2. Kadmiyum uygulamalarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.

Figure 2. The effect of Cadmium (Cd) treatment on pollen germination rates and tube length in apple cultivars.

Farklı kurşun dozlarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğu üzerine etkileri Şekil 3'de gösterilmiştir. Red Chief ve Granny Smith çeşitlerinde polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu doz artışına bağlı olarak düzenli bir düşüş göstermiştir. Red Chief çeşidinde polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu %73.45 ve 567,49 μ belirlenirken (Kontrol) bu oran 50 μ m kurşun dozunda sırasıyla %10.1 (%65.97) ve %14.0 (468.1 μ m) düşüş göstermiştir. Fakat yüksek kurşun 400-500 μ m uygulamasında polen çimlenmesinde %97.5-100.0 oranında düşüş belirlenmiştir. Polen tüp uzunluğunda ise düşüş %94.85-99.45 olarak belirlenmiştir. Granny Smith çeşidinde ise 400-500 μ m kurşun

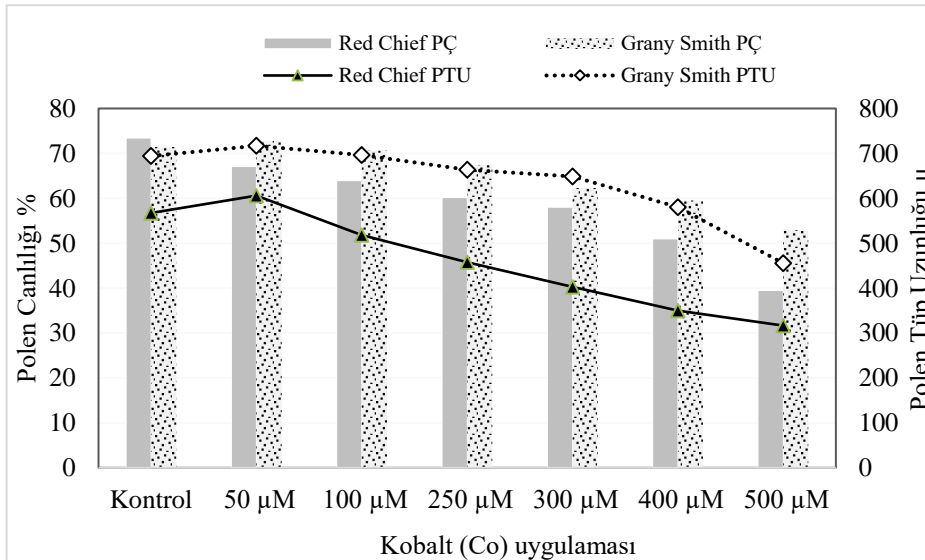
uygulamasında polen çimlenmesi %88.73-97.86 oranında düşüş olurken polen tüp uzunluğunda ise bu oran %94.85-99.45 olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Kurşun uygulamalarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğuna etkileri.

Figure 3. The effect of Lead (Pb) treatment on pollen germination and tube length in apple cultivars.

Red Chief çeşidinde polen çimlenmesi, kontrole (%73.45) kıyasla artan kobalt uygulamasına bağlı düşüş belirlenirken, bunun aksine 50 µM kobalt uygulaması tüp uzunluğunda %6.78 (605.96 µ) oranında artış göstermiştir. Ayrıca 500 µM kobalt uygulamasında ise polen çimlenmesinde %44.21 (39.51) ve tüp uzunluğunda ise %44.21 (316.6 µ) oranında düşüş belirlenmiştir. Granny Smith çeşidinde ise polen çimlenmesinin kontrole (%71.44) kıyasla 50 µM uygulamasında polen çimlenmesinde %1.92 (%72.81) ve tüp uzunluğunda ise kontrole (694.54) kıyasla 50 µM kobalt uygulamasında %3.22 (716.88 µ), 100 µM uygulamasında ise %0.26 (696.33 µ) oranında bir artış belirlenmiştir. Bunların aksine yüksek dozlarda kobalt uygulamaları hem polen çimlenmesi hem de tüp uzunluğuna olumsuz etki etmiştir. Kobaltın 500 µM uygulamasında polen çimlenmesinde %25.92 ve tüp uzunluğunda ise %34.38 oranında düşüş belirlenmiştir. Yüksek dozdaki kobalt uygulaması hem polen çimlenmesi hem de tüp uzunluğuna olumsuz etkisi belirlenmiş ve Red Chief çeşidinde bu etki daha fazla tespit edilmiştir (Şekil 4).

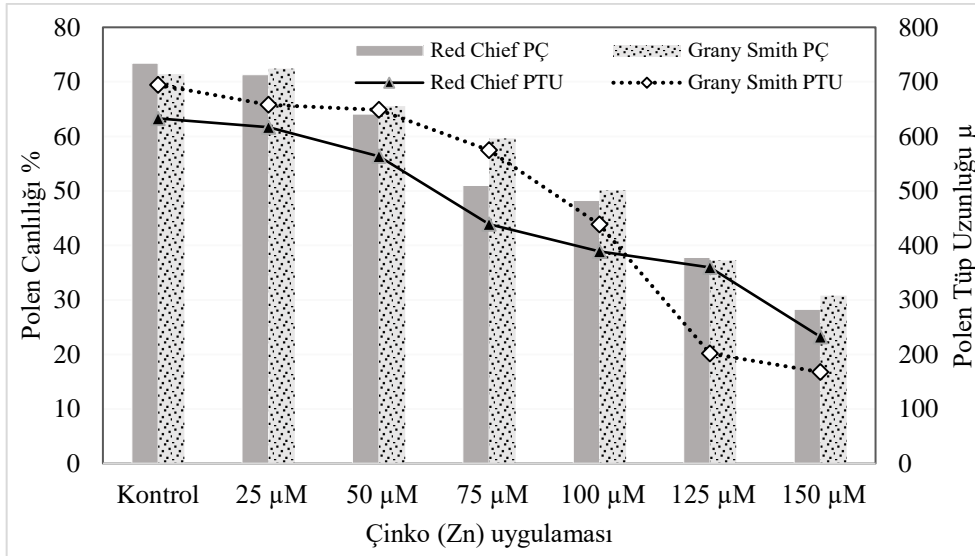


Şekil 4. Kobalt uygulamalarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğuna etkileri.

Figure 4. The effect of Cobalt (Co) treatment on pollen germination and tube length in apple cultivars.

Şekil 5'de görüldüğü gibi düşük çinko (25 µM) uygulamasının kontrole kıyaslandığında polen çimlenmesi Red Chief çeşidinde %2.89 düşüğe neden olurken, Granny Smith çeşidinde %1.36 artışa neden olmuştur. Çinko uygulamalarında 50 µM den 150 µM uygulamalarına kadar polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunda düzenli bir düşüş belirlenmiştir. En yüksek çinko (150 µM) uygulamasında polen çimlenmesinde %61.47 (Red Chief) ile

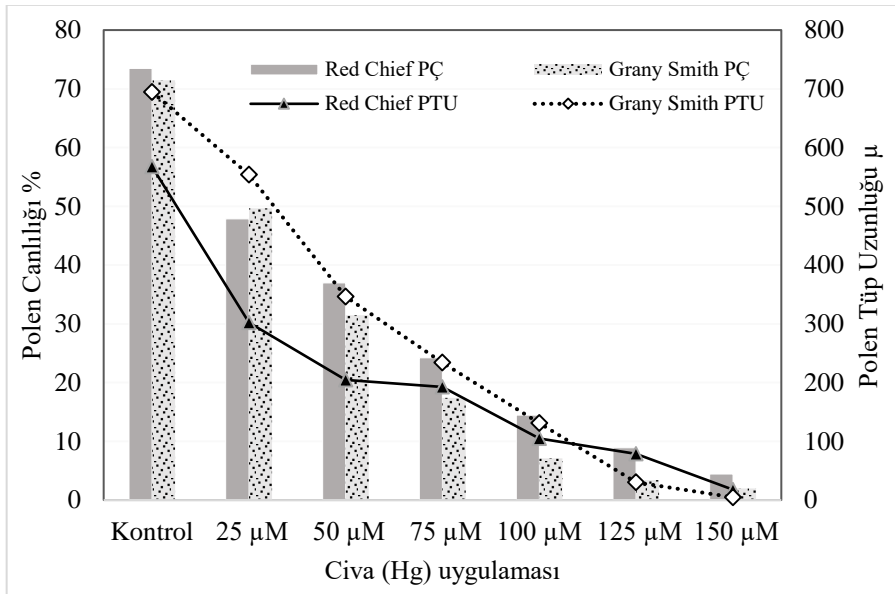
%56.89 (Granny Smith) oranında düşüş ve tüp uzunluğunda ise %63.27 (Red Chief) ile %75.85 (Granny Smith) oranında düşüşe neden olmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Çinko uygulamalarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.

Figure 5. The effect of Zinc (Zn) treatment on pollen germination and tube length in apple cultivars.

Çalışmada civa uygulamalarındaki doz artışına bağlı olarak polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunda keskin düşüşler belirlenmiştir. En düşük Civa dozunun (25 µm) uygulamasında Red Chief ve Granny Smith çeşitlerinde polen çimlenme oranlarında sırasıyla %34.98 ve %30.50, tüp uzunluğunda ise yine sırasıyla %46.73 ve %20.29 oranında düşüş belirlenmiştir. Bu düşüş oranları, 150 µm civa uygulamasında ise polen çimlenmesinde %93.98-97.26 ve tüp uzunluğunda %97.26-99.31 olarak belirlenmiştir. Yüksek civa uygulaması sonucu hem polen çimlenmesi hem de tüp uzunluğunda en büyük düşüş Granny Smith çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Civa uygulamalarının polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.

Figure 6. The effect of Mercury (Hg) treatment on pollen germination and tube length in apple cultivars.

Bu çalışmada ağır metal türü ve uygulama dozuna bağlı olarak elma çeşitlerinin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunun önemli derecede engellendiği belirlenmiştir. Çalışmada Granny Smith çeşidi civa ve çinko uygulamalarında, Red Chief çeşidi ise kadmiyum, kurşun ve kobalt uygulamalarına karşı daha hassas olarak belirlenmiştir. Ağır metallerin aynı doz uygulamalarında her iki çeşitte polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine kurşunun engelleyici etkisi, kadmiyum ve kobalttan daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte civa ve çinko uygulamalarında ise civanın etkisi çinkoya göre daha yüksek bulunmuştur. Ağır metaller üzerine yürütülen farklı çalışmalarda; bitki tür ve çeşitlerinin vejetatif ve generatif organlarının olumsuz etkilendiği bununla birlikte bazı

tür/çeşitler ağır metal stresine hassas iken, bazı tür/çeşitlerin daha az hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir. Cox (1988), bildirdiğine göre, polenlerin hava kirliliğine hassas bitkisel ayraçlar arasında olduğu ve polenlerin bitkinin vejetatif kısımlarından daha hassas olduğu belirtilmiştir. Bulduğumuz sonuçlarla paralellik gösteren ağır metallerin farklı tür ve çeşitlerin polenleri üzerine olan engelleyici etkileri yapılan çalışmalarla da ifade edilmiştir. Nitekim ağır metallerin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunu önemli derecede engellediği, elma çeşitlerinde civanın diğer metallerden daha yüksek toksisite gösterdiği (Munzuroğlu ve Gür, 2000; Muradoğlu ve ark., 2017), ayrıca *M. sylvester* and *C. Vulgaris* türlerinin kadmiyum ve bakır tarafından olumsuz etkilendiği (Topdemir ve ark., 2015), soya fasulyesinde kadmiyum ve bakır (Sabrine ve ark., 2010) kirazda ise kadmiyumun en yüksek toksisiteyi gösterdiği belirtilmiştir (Sharafi ve ark., 2017).

Ağır metaller önemli kirleticilerdir ve ağır metallerin konsantrasyonlarının yüksek düzeylere ulaşması durumunda bazı hassas bitkiler canlılıklarını kaybedebilirler. Ağır metallerin çevre kirliliği vasıtasıyla polen canlılığı ve tüp uzunluğu üzerine engelleyici etkisinden dolayı polen canlılığı azalmakta, bunun doğal sonucu olarak da polenler üreme yeteneklerini kaybetmektedirler. Bu çalışmada farklı ağır metal dozlarının Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinin polen canlılığı, polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine etkileri belirlenmiştir.

Sonuç olarak ağır metallerin elma polenlerinin canlılığını olumsuz etkilediği, artan doza bağlı olarak bu etkinin şiddetinin arttığı ve polenlerin üreme yeteneklerini kaybettiği belirlenmiştir. Ayrıca polen canlılığı ve tüp uzunluğunun en çok civa ve en az ise kobalttan etkilendiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alaoui-Sosse, B., Genet, P., Vinit-Dunand, F., Toussaint, M. L., Epron, D., & Badot, P. M. (2004). Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. *Plant Science*, 166, 1213-1218.
- Albuquerque J. C. L. de., Denardi, F., Dantas, A. C. de M., & Nodari, R. O. (2010). Number of anthers per flower, pollen grains per anther and pollen germination capacity of different cultivars of apple trees. *Revista Brasileira Fruticultura*, 32, 1255-1260.
- Basharat, A., Gill, R. A., Yang, S., Gill, M. B., Farooq, M. A., Liu, D., Daud, M. K., Shafaqat, A., & Zhou, W. (2015). Regulation of cadmium-induced proteomic and metabolic changes by 5-aminolevulinic acid in leaves of *Brassica napus* L. *PLoS One*, 24, 1-23.
- Batos, B., & Nikolić, B. M. (2013). Variability of *in vitro* germination of *Picea omorica* pollen. *Dendrobiology*, 69, 13-19.
- Brewbaker, J.L., & Kwack, B. H. (1963). The Essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. *American Journal of Botany*, 50, 859-865.
- Casella, S., Frassinetti, S., Lupi, F., & Squartini, A. (1988). Effect of cadmium, chromium and copper on symbiotic and free-living *Rhizobium leguminosarium* biovar *trifolii*. *FEMS Microbiol Letters*, 49, 343-347.
- Chatterjee, S., Datta, S., Mallick, P. H., Mitra, A., Veer, V., & Mukhopadhyay, S. K. (2013). Use of wetland plants in bioaccumulation of heavy metals. In: Gupta DK (ed) *Plant-based remediation processes* (pp. 117-119) Springer, Germany.
- Cox, R. M. (1988). The sensitive of pollen from various coniferous and broad-leaved trees to combinations of acidity and trace metals. *The New Phytologist*, 109, 193-201.
- Dalkilic, Z., & Mestav, H. O. (2011). In vitro pollen quantity, viability and germination tests in quince. *African Journal of Biotechnology*, 10, 16516-16520.
- Dane, F., Olgun, G., & Dalgıç, Ö. (2004). In vitro pollen germination of some plant species in basic culture medium. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 3, 71-76.
- Darrah, P. R., & Staunton, S. (2000). A mathematical model of root uptake of cations incorporating root turnover, distribution within the plant, and recycling of absorbed species. *European Journal of Soil Science*, 51, 643-653.
- Derin, K., & Eti, S. (2001). Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination on the fruit set and quality in the pomegranate. *Türkish Journal of Agricultural and Forestry*, 25, 169-173.
- Douchiche, O., Driouich, A., & Morvan, C. (2010). Spatial regulation of cell-wall structure in response to heavy metal stress: Cadmium-induced alteration of the methyl-esterification pattern of homogalacturonans. *Annals of Botany*, 105, 481-491.
- Duruibe, J. O. (2007). Heavy metal pollution and human bio toxic effects. *International Journal of Physical Sciences*, 2, 112-118.
- Eti, S. (1991). Determination of pollen viability and germination capability of some fruit species and cultivars by different *in vitro* test. *Çukurova University, Journal of Agricultural Faculty*, 6, 69-80.
- Florin, R. (1972). Pollen production and incompatibilities in apples and pears. *The Horticultural Society of New York*, 3, 87-118.

- Ghosh, M., & Singh, S. P. (2005). A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied Ecology and Environmental Research*, 3, 1-18.
- Gill, R. A., Zang, L., Basharat, A., Farooq, M. A., Cui, P., Yang, S., Shafaqat, A., & Zhou, W. (2015). Chromium-induced physiochemical and ultrastructural changes in four cultivars of *Brassica napus* L. *Chemosphere*, 120, 154-164.
- Güçlü, F., Koyuncu, F., Yıldırım, A., & Celepaksoy, F. (2011). Seçilmiş bazı bedem genotiplerinin dölleme biyolojileri üzerine araştırmalar: II. Bazı kimyasal uygulamaların polen performansları üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6, 28-33.
- Jackson, J. E. (2003). *The Biology Of Apples And Pears*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Kavamura, V. N., & Esposito, E. (2010). Biotechnological strategies applied to the decontamination of soils polluted with heavy metals. *Biotechnology Advances*, 28, 61-69.
- Kramer, U., Talke, I. N., & Hanikenne, M. (2007). Transition metal transport. *FEBS Letters*, 581, 2263-2272.
- Krupa, Z., Siedlecka, A., Maksymiec, W., & Baszyn'ski, T. (1993). In vivo response of photosynthetic apparatus of *Phaseolus vulgaris* L. to nickel toxicity. *Journal of Plant Physiology*, 142, 664-668.
- Li, X., Yang, Y., Jia, L., Chen, H., & Wei, X. (2013). Zinc-induced oxidative damage, antioxidant enzyme response and proline metabolism in roots and leaves of wheat plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 89, 150-157.
- Lin, C. C., Chen, L. M., & Liu, Z. H. (2005). Rapid effect of copper on lignin biosynthesis in soybean roots. *Plant Science*, 168; 855-861.
- Mildenhall, D. (2006). Hypericum pollen determines the presence of burglars at the scene of a crime: An example of forensic palynology. *Forensic Science International*, 163, 231-35.
- Moshtagh, F., Dadar, A., Moghadam, E. G., & Asgharzadeh, A. (2015). Investigation on Pollen Viability, Germination and Tube Growth in Some Apple Cultivars in Climate Conditions of Shirvan. *Journal of Applied Environmental and Biological Science*, 4, 295-302.
- Mourelle, D., Gaiero, P., Speroni, G., Millán, C., Gutierrez, L., & Mazzella, C. (2016). Comparative pollen morphology and viability among endangered species of *Butia* (Arecaceae) and its implications for species de-limitation and conservation. *Palynology*, 40, 160-171.
- Munzuroğlu, O., & Gür, N. (2000). Ağır Metallerin Elma (*Malus sylvestris* Miller cv. Golden)'da Polen Çimlenmesi ve Polen Tüpü Gelişimi Üzerine Etkileri). *Turkish Journal of Biology*, 24, 677-84.
- Muradoğlu, F., Beyhan, Ö., & Sönmez, F. (2017). Response to heavy metals on pollen viability, germination and tube growth of some apple cultivars. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 4456-4461.
- Muradoğlu, F., Encu, T., Gündoğdu, M., & Canal, S. B. (2016). Influence of lead stress on growth, antioxidative enzyme activities and ion change in root and leaf of strawberry. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25, 623-632.
- Petrisor, C., Mitre, V., Mitre, I., Jantschi, L., & Balan, M. (2012). The Rate of Pollen Germination and the Pollen Viability at Ten Apple Cultivars in the Climatic Conditions of Transylvania. *Bulletin UASVM Horticulture*, 69, 1843-5254.
- Petropoulou, S. P., & Alston, F. H. (1998). Selecting for improved pollination at low temperatures in apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73, 507-512.
- Qiu, D. L., Liu, X. H., & Guo, S. Z. (2005). Effects of simulated acid rain on fertility of litchi. *Journal of Environmental Sciences*, 17, 1034-1037.
- Rakhshae, R., Giahi, M., & Pourahmad, A. (2009). Studying effect of cell wall's carboxyl-carboxylate ratio change of Lemna minor to remove heavy metals from aqueous solution. *Journal of Hazardous Materials*, 163, 165-173.
- Sabrine, H., Afif, H., Mohamed, B., Hamadi, B., & Maria, B. (2010). Effects of cadmium and copper on pollen germination and fruit set in pea (*Pisum sativum* L. *Scientia Horticulturae*, 125, 551-555.
- Sergio, C., Figueira, R., & Viegas Crespo, A. M. (2000). Observations of heavy metal accumulation in the cell walls of *Fontinalis antipyretica*, in a Portuguese stream affected by mine effluent. *Journal of Bryology*, 22, 251-255.
- Shafaqat, A., Farooq, M. A., Yasmeen, T., Hussain, S., Arif, M. S., Abbas, F., Saima, A. B., & Zhang, G. (2013). The influence of silicon on barley growth, photosynthesis and ultra-structure under chromium stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 89, 66-72.
- Sharafi, Y. (2011). Study of pollen germination in pome fruit tree of rosaceae family in vitro. *African Journal of Plant Science*, 5, 483-488.
- Sharafi, Y. (2017). effect of heavy metals on male gametes of sweet cherry. *Caryologia*, 70, 166-173.
- Shaul, O. (2002). Magnesium transport and function in plants: the tip of the iceberg. *Biometals*, 15, 309-323.

- Shivanna, K. R., & Rangaswamy, N. S. (1992). *Pollen Biology. A Laboratory Manual*. New York, Springer-Verlag, Berlin.
- Simpson, M. (2006). *Plant systematics*. Academic Press, New York.
- Soares, T. L., de Jesus, O. N., dos Santos-Serejo, J. A., & de Oliveira, E. J. (2013). *In vitro* pollen germination and pollen viability in passion fruit (*Passiflora* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 1116-1126.
- Soares, T. L., de Oliveira e Silva, S., de carvalho Costa, M.A. P., dos Santos-Serejo, J. A., Souza, A., Morais-Lino, L. S., Souza, E. H., & de Jesus, O. N. (2008). In vitro germination and viability of pollen grains of banana diploids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8, 111-118.
- SPSS. (2015). IBM SPSS Statistics 23.0 for Windows. Armonk, NY.
- Topdemir, A., Gür, N., & Koçak, K. (2015). Çeşitli Ağır Metallerin (Cu⁺⁺, Pb⁺⁺, Hg⁺⁺, Cd⁺⁺) *Malus sylvestris* Miller (elma) ve *Cerasus vulgaris* Miller (vişne) Bitkisi Polenlerinin Çimlenmesi ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6, 108-112.
- Visser, T., & Verhaeg, J. J. (1980). Pollen and polination experiments. II. The influence of the first pollination on the effectiveness of the second one in apple. *Euphytica*, 29, 385-390.
- Wronska-Pilarek, D., & Tomlik-Wyremblewska, A. (2010). Pollen viability and *in vitro* germination of selected Central European species from genus *Rosa* analysed with different methods. *Dendrobiology*, 64, 43-53.
- Wu, J., Qin, Y., & Zhao, J. (2008). Pollen tube growth is affected by exogenous hormones and correlated with hormone changes in styles in *Torenia fournieri* L. *J. Plant Growth Regulation*, 55, 137-148.
- Yabe, J., Ishizuka, M., & Umemura, T. (2010). Current levels of heavy metal pollution in Africa. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 72, 1257-1263.



Araştırma Makalesi

Starks Gold Kiraz (*Prunus avium* L.) Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesi Üzerine UV-C, Ultrason ve Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Etkisi**

İrem Coşar, İhsan Canan*

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 30.03.2019

Kabul tarihi (Accepted): 25.05.2019

Anahtar kelimeler:

MAP, UV-C, Ultrason, Starks Gold, kiraz, *Prunus avium* L.

*Sorumlu yazar

ihscanacan@gmail.com

Özet. Bu çalışma Starks Gold kiraz çeşidinin hasat sonrası kalitesi üzerine UV-C, Ultrason ve modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamalarının etkilerini belirlemek için yürütülmüştür. Bu amaçla meyveler UV-C (15 W, 10 dk), Ultrason (35 kHz, 10 dk, 20 °C) ve MAP uygulanmıştır. Uygulama sonrası meyveler depoya (0 °C, %85-90 nem) alınmış ve 4, 8, 12 ve 16. gündeki kalite değişimleri incelenmiştir. Deneme süresince %1.15 (4. Gün MAP) ile %10.54 (16.gün, Kontrol) arasında ağırlık kaybı, %3.63 (4. gün, MAP) - % 3.98 (16. gün, Kontrol) titre edilebilir asitlik, %15.73 (12. gün, MAP) - %18.47 (4. gün, MAP) suda çözünür kuru madde miktarı, %14.81 (4. gün, Kontrol) - %47.28 (16. gün, MAP) arasında hasat sonrası kayıplar tespit edilmiştir. Deneme süresince yapılan renk ölçümlerinde 40.83 (4.gün, MAP) ile 57.37 (12.gün UV-C) arasında L* değeri, 10.21 (12. gün, UV-C) - 26.49 (8. Gün, UV-C) a değeri, 12.39 (4.gün, MAP) - 25.13 (12. Gün, UV-C) b değeri, 20.85 (4. gün, UV-C) - 31.07 (8.gün, UV-C) Kroma değeri, 31.18 (8.gün, UV-C) ile 67.50 (12. Gün, UV-C) arasında hue değerleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada; Starks Gold çeşidinin hasat sonrası kalitesinin korunması için MAP, UV-C ve Ultrason uygulamalarının tek başına yetersiz olduğu görülmüş, uygulamalardan biri tercih edilmek istenirse MAP' in kullanılabileceği belirlenmiştir. Farklı çalışmalarla konunun detaylandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Effect of UV-C, Ultrasound and Modified Atmosphere Package Applications on Postharvest Quality of Starks Gold Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivar

Keywords:

MAP, UV-C, Ultrasound, Starks Gold, cherry, *Prunus avium* L.

Abstract. This study was carried out to determine the effects of UV-C, Ultrasound and modified atmosphere packaging (MAP) applications on postharvest quality of Starks Gold cherry (*Prunus avium* L.) variety. For this purpose UV-C (15 W, 10 min), ultrasound (35 kHz, 10 min, 20 °C) and MAP were applied to fruit. After the application, fruit was taken to the store (0 °C, 85-90% humidity) and quality changes on 4, 8, 12 and 16 days were examined. During the storage between 1.15% (4th days, MAP) and 10.54% (Day 16, Control) weight losses 3.63% (4th day, MAP) and 3.98% (Day 16, Control) titratable acidity values 15.73% (Day 12, MAP) and 18.47% (4th day, MAP) soluble solid contents 14.81% (Day 4, Control) and 47.28% (16th day, MAP) postharvest losses had been determined. For color measurements during the trial, from 40.83 (day 4, MAP) to 57.37 (day 12 UV-C) L* values, 10.21 (day 12, UV-C) - 26.49 (Day 8, UV-C) a, 12.39 (Day 4, MAP) - 25.13 (Day 12, UV-C) b, 20.85 (day 4, UV-C) - 31.07 (day 8, UV-C) Chroma and between 31.18 (Day 8, UV-C) and 67.50 (Day 12, UV-C) hue values were determined. In this study it was seen that for the postharvest protection of the quality of Starks Gold, MAP, UV-C and Ultrasound applications were insufficient and MAP was more prominent if one of the applications was preferred. There was a need to elaborate on the subject with different studies.

GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.) Rosacea familyasının Prunoideae alt familyasının *Prunus* cinsinde yer alan bir meyve türüdür (Öz, 1998). Kirazın anavatanı olarak Hazar Denizi, Kafkasya'nın güney kısmı ve Kuzeydoğu Anadolu arasındaki bölgedir. Bu bölgeden yayılmaya başlayarak, dünya üzerinde geniş bir alanı kaplamıştır (Özbek, 1978). Ülkemizin coğrafi konumu sayesinde birçok meyve türünün yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Kirazın da bu meyve türleri arasındaki önemi büyüktür. Hemen hemen her ilimizde kiraz üretimi mevcut olup, 24 çeşit kirazın üretimi yapılmaktadır (Başkaya, 2013).

Dünyada en çok kiraz üretimi yapan ülkeler Türkiye, ABD, İran, Özbekistan, Şili, İtalya, İspanya ve Yunanistan'dır. 2017 yılında bu ülkeler arasında 627 bin ton ile en çok üretime sahip olan ülke Türkiye'dir. İkinci sırada olan ABD'nin üretimi 398 bin ton iken, ilk 8 ülkenin sonuncusu olan Yunanistan'ın üretim rakamı ise 90 bin ton'dur (FAO, 2019).

Dünya kiraz üretimi 2007 yılında 1.990.596 ton seviyesinde gerçekleşmiş olup, üretim 2017 yılında 2.443.407 ton'a ulaşmıştır (FAO, 2019).

Kiraz, ılıman iklim meyvesi olup, taze olarak tüketilen meyveler arasında dünyada ve ülkemizde ilk sıralarda yer almaktadır. Kendine has tat, ve aroması nedeniyle iç ve dış pazarlarda tüketiciden yoğun talep gören bir meyvedir. Sofralık tüketimi daha fazla olup bununla birlikte sanayide dondurulmuş, meyve suyu, şarap ve konserve olarak farklı şekillerde işlenebilmektedir.

Ülkemizde her geçen yıl kiraz üretimi artış göstermektedir. Hemen hemen her ilimizde kiraz üretimi yapılmakta olup İzmir ili birinci sırada yer almakta, bu ilimizi Konya, Manisa ve Amasya illeri takip etmektedirler (TÜİK, 2019).

TÜİK (2019) verilerine göre en çok kiraz üretimi yapan iller arasında İzmir ülke üretiminin % 10.96'sını, Konya %9.01'ini, Manisa %6.98'ini, Amasya %6.35 'sini, Afyon %5.73'ünü karşılamaktadır. Bolu üretim miktarı olarak ülke üretiminin %0.14'ünü karşılamaktadır.

Seben ilçesi Bolu ilinin güneyinde bulunmaktadır. İlçede meyve ve sebze yetiştiriciliği yoğun olarak yapılmaktadır. Starks Gold çeşidi 0900 Ziraat çeşidi için tozlayıcı olarak kullanılmakta olup 0900 Ziraat'e göre tadı daha ekşi olmakla beraber beğenilerek tüketilmektedir. Geç çiçek açmaktadır. Bu sebeple Seben ilçesinde ilkbahar geç donları görüldüğü için tozlayıcı olarak tercih edilmektedir.

Hasat sonrası kayıplarından önemli bir kısmını meyvelerin ağırlık kayıpları oluşturmaktadır. Muhafaza süresince ağırlık kayıplarına etki eden başlıca iki önemli olay vardır. Bunlardan birincisi ortam ve meyvenin ısısını ve nem doygunluğunu da içeren: depo atmosfer koşulları; ikincisi meyvelerin solunum hızıdır. Birinci kısımda soğuk hava depolarının nemi yüksek tutularak veya nem kontrol cihazları kullanılarak kayıplar azaltılabilmektedir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ürünler bireysel veya kasa palet ebadında MAP paketleri içine konularak dış kısımdaki kuru hava ile bağlantısı kesilerek azaltılabilmektedir. Böylece solunum baskılanarak üründen su çıkışını ve dolaylı olarak ağırlık kayıpları geciktirilmektedir. Esturk ve ark. (2012)' e göre modifiye atmosferde paketleme depolama süresince Napolyon çeşidi kiraz meyvelerinin ağırlık kaybını önemli ölçüde azaltmakta ve raf ömrünü uzatmaktadır. Serrano ve ark. (2005)' a göre Starking çeşidi kirazlarda depolama süresince brix-asit oranı kontrol meyvelerinde artarken MAP kullanıldığında belirgin bir fark olmamaktadır. Kontrol meyvelerinin meyve sapı kahverengileşirken, MAP uygulananlar daha uzun bir süre yeşil olarak kalmaktadır. 4 farklı vişne ve kiraz çeşidinde modifiye atmosfer denemeleri yapan Khorshidi ve ark. (2011)' ye göre depo süresince tüm kalite kriterleri bozulurken modifiye atmosfer paketi içerisindeki meyveler kalitesini daha uzun süre muhafaza etmektedirler.

Hasat sonrası kayıpların önemli bir bölümünü mantari hastalıklar oluşturmaktadır. Bu hastalık etmenleri ile ilaç kullanılmaksızın mücadele yöntemlerinden biri de Ultrason'dur. Bu amaçla kullanıldığında kalite üzerine de olumlu olumsuz etkileri olmaktadır. Son zamanlarda meyve muhafazasına ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmaya devam eden bir uygulamada Ultrason uygulamasıdır. Piyasena ve ark. (2003) ve Chemat ve ark., (2004)' e göre; Ultrason uygulamaları yapılırken hücre zarı incelmekte, hücre içinde boşluklar, heterojen ısı artışı, uygulama esnasında su kaybı, duysal kalite ve besin değeri kayıpları oluşmamaktadır. Bununla birlikte Ultrason uygulaması ile hastalık etmenleri düşük ısı derecelerinde ve daha az bir zamanda etkisiz hale gelmektedir (Bozkurt ve İçier, 2009). Ultrason'un hem bireysel hemde başka hasat sonrası uygulamalarla birleştirildiğinde kaliteye etkileri birçok araştırmacı tarafından erik (Chen ve Zhu, 2011), şeftali (Yang ve ark., 2011; Bal, 2013), çilek (Cassani ve ark. 2017), ananas (Khayankarn ve ark., 2013), elma (Dore ve ark., 2012), turuncgiller (Dore ve ark. 2013) gibi bir çok meyvede detaylı olarak incelenmektedir.

Bu çalışma ile Seben yöresinde yetiştiriciliği yapılan Starks Gold çeşidi kirazda; hasat sonrası yapılan MAP, UV-C ve Ultrason uygulamalarının bu çeşidin hasat sonrası kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

'Starks Gold' kiraz çeşidi Kanada orijinli, sarı kabuklu bir kiraz çeşididir. Meyveleri iri ve albenilidir. Ağaçları verimli, meyvelerinin aroması oldukça iyidir. Çiçek veriminin fazla olması ve geç çiçeklenmesi sebebiyle don zararına hassas bölgelerde 0900 Ziraat çeşidine tozlayıcı olarak kullanılmaktadır. 0900 Ziraat çeşidi kendine kısır bir çeşit olduğu için tozlayıcı çeşitlerle birlikte bahçe tesisine ihtiyaç duyar. Bu çalışmada deneme materyali olarak Starks Gold çeşidi kullanılmıştır. Gisela 5 anacı üzerine aşıllı 5 yaşlı Starks Gold kiraz ağaçları Bolu ili Seben ilçesinde bir çiftçiye ait düzenli damla sulama ve gübreleme yapılan, toprak yapısı kumlu tınlı bir yapıda bahçeye sıra arası 4 m, sıra üzeri 4 m olacak şekilde dikilmiştir.

Meyveler 25 Haziran günü sabah 09:00-10:00 saatleri arasında, 20 °C sıcaklık ve %80 nem koşullarında bir örnek olacak şekilde hasat edilerek bir saat içerisinde bölüm laboratuvarına getirilmiştir. 1 çeşit (Starks Gold), 4 uygulama (Kontrol, MAP, Ultrason, UV-C), 4 zaman (4, 8, 12, 16 gün) ve her biri için 3 tekerrür olacak şekilde toplam 48 örnekle çalışılmış, her örnek için 500 g meyve kullanılmıştır. Her örnek öncelikle ayrı ayrı 500 g paketlere [polyethylene terephthalate kutular, 0.5 L, (Modern Ambalaj, Türkiye)] alınmış, etiketlenmiş, başlangıç ağırlıkları tartılarak uygulamalar yapılmak üzere uygulama bazında dört gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu meyveler doğrudan depoya alınmış, modifiye atmosfer paketleme şeklinde depolanacak kirazlar MAP paketlerin içine konulduktan sonra depoya taşınmıştır. Ultrason uygulaması yapılacak meyveler Ultrason cihazının su banyosuna alınmış, uygulama yapıldıktan sonra kurutma kağıtları üzerinde kurutulduktan sonra depoya taşınmıştır. UV-C uygulaması yapılacak olan grup UV-C kabinine alınmış, 10 dk. uygulama yapıldıktan sonra muhafaza edileceği depoya kaldırılmıştır. Tüm meyveler 0 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde depolanmıştır.

Ultrason uygulaması 35 kHz frekansında ve 10 dk. süreyle 20 °C sıcaklıktaki saf su içerisinde yapılmıştır. Denemede 35 kHz, 120-480 W değerlerine sahip Bandelin RK 102 H modeli Ultrason cihazı, aynı değerlerde kullanılmıştır. UV-C ışığı uygulamasında 15 W çıkışlı, UV-C ışık veren lamba (EF Lab) kullanılmıştır. Uygulama kabininin üst kısmında bulunan lambanın ışık yayma alanı 60x100 cm'dir. Kirazlara 50 cm mesafeden 10 dk süre ile UV-C ışın uygulaması yapılmıştır (Nigro ve ark., 1998). Modifiye atmosfer paket olarak Lifepack® ambalajlar (Aypek, Bursa) tercih edilmiştir.

Denemeye alınan kirazlar depoya konulmadan önce numaralandırılmış her tekerrürdeki meyvelerin başlangıç ağırlıkları 0.01 g duyarlılıktaki bir dijital terazi (precisa 125 ASCS, İsviçre) ile tartılarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca analiz dönemlerinde alınan deneme meyveleri tekrar tartılarak ağırlık kayıpları; aşağıdaki eşitlik (1) kullanılarak hesaplanmıştır (Dündar ve Pekmezci, 1991).

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = 100 \times [(\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık}) \times \text{Başlangıç Ağırlığı}^{-1}] \quad (1)$$

Muhafaza süresi boyunca farklı muhafaza ortamlarından alınan meyveler teker teker incelenerek muhafaza sırasında oluşan birçok nedenden meydana gelen fizyolojik ve mantarsal bozulmalar Dündar ve Pekmezci (1991)'den modifiye edilerek toplam hasat sonrası kayıplar saptanmıştır. Belirgin küf ve mantari yumuşamalardan dolayı ticari olarak satılamaz durumdaki her meyve çürük olarak değerlendirilmiştir. Başlangıç düzeyi olarak tüm meyveler sağlam olarak (Çürük meyve miktarı %0) alındığı için tabloda gösterilmemiştir. Her tekerrürde sayılan hasat sonrası kayıplar toplam meyve miktarının yüzdesi olarak; aşağıdaki eşitlik (2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Çürüme Kaybı (\%)} = 100 \times [\text{Çürük meyve miktarı (g)} \times \text{Toplam meyve miktarı (g)}^{-1}] \quad (2)$$

Meyve eti sertlik ölçümleri meyve sertlik ölçüm cihazının (Fruit hardness tester GY-1, China) 8mm ucu ile yapılmıştır. Meyvenin orta kısmından yapılan ölçümler kaydedilmiştir. Alet göstergesinde okunan değerler kg cm⁻² olarak verilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Asitlik ve suda çözünür kuru madde analizi için her tekerrürden 20 meyve alınarak çekirdekleri çıkarılmış ve meyve suyu elde etmek için blender (Luxell, Türkiye) kullanılmıştır. Meyve suyundaki suda çözünür kuru madde (SÇKM) bir el refraktometresi (Atago N-20 Brix 0-20 %, Japonya) ile ölçülmüştür (Dündar ve Pekmezci, 1991).

Titre edilebilir asitlik ölçümü için meyve suyundan 1 ml alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile dijital büret ve pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar titre edilmiştir. Bu analiz üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Titrasyon sonuçları alınmış ve bir örnekteki titre edilebilir asit miktarı seyreltme faktörü dikkate alınarak malik asit cinsinden g malik asit 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. (Dündar ve Pekmezci, 1991; Sadler ve Murphy, 2010).

Renk ölçümleri için her tekerrürden rastgele 5 adet meyve alınarak yüzeyleri renk ölçme aleti (NR60CP model, 3NH Tech, Shenzhen, China) ile CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) renk tanımlama sistemi

kullanılarak L*, a*, b*, kroma ve hue cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992). Bu cihaz herhangi bir formül kullanmaya gerek kalmaksızın L*, a*, b*, kroma ve hue değerlerini doğrudan kendi ekranında göstermektedir.

Uygulamalara ait kirazların tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesi için her analiz döneminde deneyimli panelistlerle genel görünüm, tat ve meyve sap rengi için duyu analizler yapılmıştır. Panelistler Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırmacılarından oluşmaktadır (10 Panelist). Panelistlere 1-5 skalası üzerinden genel görünüm ve tat puanları vermeleri istenmiştir. Genel görünüm ve tat panelist değerlendirmelerinin karşılığı şu skala ile puanlanmıştır: 1 Çok Kötü, 2 Kötü, 3 Fena Değil, 4 İyi, 5 Çok iyi. Panelistlere 1-7 skalası üzerinden meyve sap rengi puanı vermeleri istenmiştir. Meyve sap rengi için panelist değerlendirmelerinin karşılığı şu skala ile puanlanmıştır: 1 Tam Yeşil, 2 %75 Yeşil, 3 50% yeşil-sarı, 4 %75 Sarı, 5 Tam Sarı, 6 Az kahverengi, 7 Çok kahverengi.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Her uygulama için 3 tekerrür kullanılmış, her tekerrür için 500 g meyve alınmıştır. Sonuçlar %5 önem seviyesinde JUMP bilgisayar programında değerlendirilmiştir. Ortalama değerlerin karşılaştırılmasında TUKEY testi kullanılmıştır. Bulguları gösteren tablolar içerisinde ortalama değerler; istatistiksel farklılığı gösteren harfler ve standart hataları ile birlikte gösterilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Starks Gold çeşidinde herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu meyveler, muhafazanın 4. gününde %2.44 ağırlık kaybederken bu oran 8, 12. ve 16 günlerde sırasıyla %4.98, %6.95 ve %10.54 olarak gerçekleşmiştir. Çalışmada dikkat çeken önemli bir ayrıntı modifiye atmosfer paketi uygulamasının muhafaza süresince ağırlık kayıplarını önemli ölçüde geciktirmesidir. Muhafazanın 4. gününde %1.15 olan MAP uygulaması yapılan meyvelerdeki ağırlık kaybı, aradaki süreler boyunca önemli bir değişiklik göstermeksizin 16 günlük muhafaza süresi sonunda %1.66 olarak tespit edilmiştir. Ultrason ve UV-C uygulamasının ağırlık kayıplarının azaltılması üzerine etkisi kontrolden farksız bulunmuştur (Çizelge 1).

Uygulamalardan sadece MAP uygulaması bireysel olarak dış koşullarla ürünün bağlantısını başarılı bir şekilde kesmiş ve nem kaybını önlemiştir. Denemede kullanılan MAP yerli bir ürün olduğu için çalışmanın önemli bir noktası da şudur: ülkemizde üretilen muhafaza poşetlerinin ağırlık kaybını önlemede etkin bir şekilde, yabancı menşeli ürünler yerine kullanılabilir.

Maghenzani ve ark. (2018); Zapata ve ark. (2017)' a göre; kiraz meyvelerinin su kaybını engelleyecek bir kaplama ile kaplanması solunum hızını yavaşlatmakta ve ağırlık kayıplarını da azaltmaktadır.

Cavusoglu ve ark. (2018)' 0900 Ziraat çeşidi kirazlarda yaptıkları çalışmada UV-C uygulamalarında en fazla ağırlık kaybı değerleri aldıklarını bildirmişlerdir. Velardo-Micharet ve ark. (2017)'a göre kirazların hasat sonrası ağırlık kayıpları üzerine ağaçların bahçede düzenli sulanması veya az sulanmasının herhangi bir etkisi yoktur. Garcia ve ark. (2017)' e göre kirazlarda hasat sonrası MAP kullanımı ağırlık kaybını azaltmaktadır. Diaz-Mula ve ark. (2017)'un bildirdiğine göre kirazlarda 1mM Ca⁺² kullanımı ağırlık kayıplarını geciktirmektedir. Comabella ve ark. (2017)' a göre ağırlık kaybının az olması da ticari kiraz meyvelerin kalite kriterlerinden biridir ve antioksidan kapasitesi yüksek meyvelerde genelde ağırlık kaybı daha az olmaktadır. Gimenez ve ark. (2016)'a göre kirazlarda ağırlık kayıplarını metilsalisilat uygulamaları etkili bir şekilde düşürmektedir. Bozkurt ve ark. (2016)'a göre etil piruvate uygulamaları da kirazlarda ağırlık kayıpları üzerine etkilidir. Petriccione ve ark. (2015) bildirdiğine göre; kirazlarda kitosanla kaplama belirgin bir şekilde ağırlık kayıplarını azaltmaktadır. Ozkaya ve ark. (2015) bildirdiklerine göre modifiye atmosfer ve nem uygulamaları, hızlı soğuk zincirle birleştirildiğinde ağırlık kayıplarını düşürmektedir. Kurubas ve ark. (2015)'a göre kontrollü atmosfer ve düşük oksijenli yüksek karbondioksitli bireysel palet uygulamaları 0900 Ziraat çeşidi kirazlarda ağırlık kayıplarını düşürmektedir. Goulas ve ark. (2015)'a göre kirazda hasat sonrası ağırlık kayıpları çeşitler arasında da farklılık gösterebilir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün %14.81 olarak kaydedilen hasat sonrası kayıpları 8, 12. ve 16. günde sırasıyla %30.07, %35.37 ve %41.99 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Muhafaza süresince hasat sonrası kayıpları artmış, 16 güne gelindiğinde uygulamaların hasat sonrası kayıpları üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Starks Gold çeşidinde modern muhafaza yöntemlerinden Ultrason, UV-C ve MAP kullanılmış olmasına rağmen 16. gün sonunda ortalama %40-47 arasında hasat sonrası kayıpları meydana gelmiştir (Çizelge 2). Ultrason ve UV-C uygulamalarının çürükçül patojen fungusları meyve yüzeyinden temizlemesi beklenen bir durumdur ancak Starks Gold çeşidi için bu uygulamaların beklenen etkiyi göstermediği tahmin edilmektedir. Diğer taraftan MAP uygulamalarının ürün çevresinde oluşturduğu yüksek oransal nem ağırlık kayıplarını önlemede etkili olurken, patojen funguslar içinde uygun bir ortam oluşturmaktadır. Starks Gold çeşidi için eğer MAP uygulaması kullanılmak istenirse, MAP tek başına kullanılmaktan ziyade çürümelere karşı etkili başka bir

uygulama ile birleştirilmelidir. Hasat sonrası kayıplarının yüksek olması Starks Gold çeşidinin 'en azından' bu uygulamalarla birlikte muhafazaya uygun bir çeşit olmadığı sonucunu da ortaya koyabilir.

Çizelge 1. Starks Gold (SG) kiraz çeşidinin ağırlık kaybı üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi.

Table 1. The effect of postharvest applications on weight loss of Starks Gold (SG) cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	Ağırlık Kaybı (%)
4. gün	Kontrol	2.44 ± 0.40 d
	MAP	1.15 ± 0.21 d
	Ultrason	2.24 ± 0.07 d
	UV-C	3.37 ± 1.49 cd
8. gün	Kontrol	4.98 ± 0.37 a-d
	MAP	1.52 ± 1.07 d
	Ultrason	4.90 ± 0.10 a-d
	UV-C	4.19 ± 0.39 d
12. gün	Kontrol	6.95 ± 2.94 a-d
	MAP	5.63 ± 1.53 a-d
	Ultrason	6.57 ± 0.59 a-d
	UV-C	4.99 ± 0.84 a-d
16. gün	Kontrol	10.54 ± 0.47 a
	MAP	1.66 ± 0.69 d
	Ultrason	9.06 ± 0.15 a-c
	UV-C	9.34 ± 1.98 ab

LSD($\alpha=0.05$)

5.94

Aynı sütündeki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir

Borve ve Stensvand (2015)'a göre çürüme miktarları sezona, paketlenme evine ve bahçeye göre değişmektedir. Araştırmacılar Norveç'te yaptıkları bir denemede ilk yıl ortalama %55 çürüme gerçekleşirken, ikinci yıl %4 olarak gerçekleşmiştir. Çürüme miktarları aynı zamanda çeşide görede değişmektedir. Van çeşidinde başarılı bir sezonda %0-38 arasında çürüme gerçekleşirken, Lapins çeşidinde %0-41 arasında çürüme gerçekleşmiştir. Velardo-Micharet ve ark. (2017)'a göre kirazlarda sulamanın tam yapıldığı bahçelerin meyveleri, hiç sulanmayan bahçelere göre daha fazla hasat sonrası çürümelere maruz kalmaktadır.

Aktaruzzaman ve ark. (2017)'a göre kirazlarda gri çürüklük etmeninin patates dekstrozu agarda kültüre alınıp morfolojik ve genetik tanımlaması yapıldığında etmenin *Botrytis cinerea* olduğu ortaya çıkmıştır. Feliziani ve ark. (2013)'a göre kirazlarda *Monilia laxa*, *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer* patojenlerine karşı kitosan, kalsiyum ve organik asitler içerisinde, hasat öncesi veya hasat sonrası kullanıldığında en etkili olan ve çürümeleri en çok azaltan kitosan olmuştur. Kitosan kimyasal fungusitlerden fenhexamid ile aynı seviyededir. Benzathiadizole ise hasat öncesi kullanıldığında tüm uygulamalardan daha etkili bir şekilde çürümeleri önlemiştir. Yu ve ark. (2012)'a göre kirazlar başlıca çürümelere hassas oluşları ve meyvelerinin duysal kalitelerini çabuk kaybetmelerinden dolayı sınırlı bir muhafaza süresine sahiptir. Uzun süreli depolamalarında patojen funguslar tarafından ciddi bir şekilde zarar verilmektedir. Hasat sonrası patojenlerin zararından korumak amacıyla kükürdioksit salgılayabilen antimikrobiyal paketler ağırlık kayıplarını azalttığı gibi çürüme miktarlarını da düşürmektedir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 1.93 kg cm⁻² olarak kaydedilen sertlik değerleri 8. 12. ve 16. günde sırasıyla 1.67 kg cm⁻², 1.90 kg cm⁻² ve 1.35 kg cm⁻² olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince sertlik değerleri azalmış, 16. güne gelindiğinde uygulamalar arasındaki farkın sertlik değerleri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Buna rağmen 16. gün en düşük değer kontrol grubu meyvelerde 1.35 kg cm⁻² olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde sertlik değeri 4. günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamaları sırasıyla 1.83 kg cm⁻², 1.78 kg cm⁻² ve 2.27 kg.cm⁻² iken 16. gün sonunda sırasıyla 1.73 kg cm⁻², 1.87 kg cm⁻², 1.83 kg cm⁻² olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Starks Gold kiraz çeşidinin hasat sonrası kayıpları üzerine uygulamaların etkisi.

Table 2. The effect of applications on postharvest losses of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	Hasat sonrası kayıplar (%)
4. gün	Kontrol	14.81 ± 4.16 c
	MAP	24.57 ± 1.92 a-c
	Ultrason	20.16 ± 1.43 bc
	UV-C	24.68 ± 0.84 a-c
8. gün	Kontrol	30.07 ± 3.56 a-c
	MAP	38.56 ± 1.86 ab
	Ultrason	40.94 ± 4.40 ab
	UV-C	31.30 ± 4.50 a-c
12. gün	Kontrol	35.37 ± 4.13 a-c
	MAP	33.40 ± 9.94 a-c
	Ultrason	44.55 ± 3.54 a
	UV-C	34.03 ± 5.66 a-c
16. gün	Kontrol	41.99 ± 4.01 ab
	MAP	47.28 ± 4.29 a
	Ultrason	40.71 ± 2.09 ab
	UV-C	45.82 ± 4.75 a

LSD ($\alpha=0.05$)

22.76

Aynı sütundaki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir

Çizelge 3. Starks Gold kiraz çeşidinin meyve eti sertliği üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi.

Table 3. The effect of applications on fruit firmness of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	Meyve eti sertliği (kg cm^{-2})
4. gün	Kontrol	1.93 ± 0.08 ab
	MAP	1.83 ± 0.12 ab
	Ultrason	1.78 ± 0.12 ab
	UV-C	2.27 ± 0.20 a
8. gün	Kontrol	1.67 ± 0.12 ab
	MAP	2.12 ± 0.20 ab
	Ultrason	1.80 ± 0.23 ab
	UV-C	1.60 ± 0.15 ab
12. gün	Kontrol	1.90 ± 0.06 ab
	MAP	1.67 ± 0.17 ab
	Ultrason	2.00 ± 0.15 ab
	UV-C	1.97 ± 0.07 ab
16. gün	Kontrol	1.35 ± 0.20 b
	MAP	1.73 ± 0.09 ab
	Ultrason	1.87 ± 0.12 ab
	UV-C	1.83 ± 0.14 ab

LSD ($\alpha=0.05$)

0.77

Aynı sütundaki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir

Valero (2017)'ya göre meyve eti sertliği kirazlarda tüketici tercihlerini etkileyen kaliteyi oluşturan ana parametrelerden biridir ve diğer tüm parametreler gibi hasat sonrası muhafaza sırasında, raf ömrünü azaltmakla sonuçlanacak şekilde değişecektir. Miguel-Pintado ve ark. (2017)' a göre MAP meyve eti sertliğini artırmaktadır. Habib ve ark. (2017)' a göre kirazlar son derece bozulmaya hassas, klimakterik olmayan, ortalama muhafaza ömürleri 7-14 gün arasında olan meyvelerdir. Raf ömürleri meyve eti sertliğinin kaybı ile kısalmaktadır. Ravanfar ve ark. (2014)' a göre Aleo vera uygulamaları da kirazlarda meyve eti sertliğini muhafaza etmekte etkilidir. Bozkurt ve ark. (2016)'a göre kiraz meyve eti sertliği ve elastikliği 3. günden sonra düşmektedir. Aglar ve ark. (2017)' a göre hasat öncesi Parka uygulaması ile birlikte MAP'ın kullanımı kirazlarda meyve eti sertliğinin korunmasında etkili bir araçtır ve tüketici tercihlerini belirgin bir şekilde olumlu etkilemektedir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün %3.70 olarak kaydedilen titre edilebilir asitlik değerleri 8. 12. ve 16. günde sırasıyla %3.84, %3.79 ve %3.98 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Muhafaza süresince titre edilebilir asitlik değerleri genelde az da olsa artmış, 16 güne gelindiğinde uygulamalar arasındaki farkın titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. 16. gün en yüksek değer kontrol grubu meyvelerde %3.98 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde 4. günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamaları sırasıyla %3.63, %3.74 ve %3.66 asitlik değerleri alırken 16. gün sonunda sırasıyla %3.91, %3.87 ve %3.88 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince %3.63 ile %3.98 arasında asitlik değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Starks Gold kiraz çeşidinin titre edilebilir asitlik değerleri üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi

Table 4. The effect of applications on fruit titratable acidity of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	Titre edilebilir asitlik (%)
4. gün	Kontrol	3.70 ± 0.06 b-d
	MAP	3.63 ± 0.03 d
	Ultrason	3.74 ± 0.01 b-d
	UV-C	3.66 ± 0.03 cd
8. gün	Kontrol	3.84 ± 0.03 a-d
	MAP	3.82 ± 0.03 a-d
	Ultrason	3.85 ± 0.06 a-c
	UV-C	3.85 ± 0.05 a-c
12. gün	Kontrol	3.79 ± 0.04 a-d
	MAP	3.85 ± 0.03 a-c
	Ultrason	3.84 ± 0.03 a-d
	UV-C	3.89 ± 0.04 ab
16. gün	Kontrol	3.98 ± 0.07 a
	MAP	3.91 ± 0.04 ab
	Ultrason	3.87 ± 0.03 a-c
	UV-C	3.88 ± 0.02 ab

LSD ($\alpha=0.05$)

0.21

Aynı sütundaki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir

Chu ve ark. (1999)'a göre kirazlara hasat sonrası fungusit uygulaması suda çözünür kuru madde miktarını düşürürken, asitlik miktarını artırmaktadır. Remon ve ark. (2000)'un bildirdiğine göre modifiye atmosfer poşetlerinde farklı konsantrasyonlarda oksijen ve karbondioksit seviyelerinin hepsinde 4 haftalık muhafaza sonucunda asitlik miktarı düşmektedir. Kucukbasmacı ve ark. (2008)' e göre ticari ebatlardaki modifiye atmosfer paketlerinin kullanımı 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin kuru madde ve asitlik içeriğini korunmasında faydalıdır. Serrano ve ark. (2005)'a göre Starks çeşidi kirazlarda modifiye atmosfer poşetleri içerisinde bekletilenlerde bir değişim olmazken MAP kullanılmayan kontrol meyvelerinde brix-asitlik oranında artışlar meydana gelmiştir (Kuru madde artıp asitlik düşerse bu durum gerçekleşir). Bu sayede MAP içerisindekiler daha taze kalırken kontrol meyveleri kahverengileşmiştir. Valverde ve ark. (2005)'a göre MAP uygulamaları brix-asit oranı değişimini geciktirerek faydalı olmuştur. Biyokimyasal özelliklerden olan asitlikle ilgili ileriki çalışmalarda gen seviyesinde araştırmaların yapılmasında faydalı olacaktır. Gündoğdu ve ark. (2017)'ya göre özellikle meyvecilikte biyokimyasal özelliklerden sorumlu genlerin tanımlanması gereklidir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. Gün %17.67 olarak kaydedilen suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) 8. 12. ve 16. günde sırasıyla %16.67, %17.47 ve %17.07 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince suda çözünür kuru madde miktarı önemli bir miktarda farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında SÇKM miktarlarında az miktarda düşüş ve ardından artışlar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın suda çözünür kuru madde miktarı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Buna rağmen 16. gün en düşük değer Ultrason grubu meyvelerde %16.47 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamaları sırasıyla %18.47, %16.00 ve %18.27 iken 16. gün sonunda sırasıyla %17.20, %16.47, %17.67 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince %16.00 ile %17.67 arasında SÇKM değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Starks Gold kiraz çeşidinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi

Table 5. The effect of applications on soluble solids of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	SÇKM (%)
4. gün	Kontrol	17.67 ± 1.54
	MAP	18.47 ± 0.48
	Ultrason	16.00 ± 0.76
	UV-C	18.27 ± 0.24
8. gün	Kontrol	16.67 ± 0.68
	MAP	16.93 ± 0.35
	Ultrason	17.00 ± 1.01
	UV-C	17.07 ± 0.52
12. gün	Kontrol	17.47 ± 0.66
	MAP	15.73 ± 0.64
	Ultrason	16.47 ± 0.47
	UV-C	17.20 ± 1.56
16. gün	Kontrol	17.07 ± 0.68
	MAP	17.20 ± 0.12
	Ultrason	16.47 ± 0.27
	UV-C	17.67 ± 0.48

LSD ($\alpha=0.05$)

Ö.D.

Aynı sütundaki farklı ortalamaların hiçbirisinin yanında harf olmaması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını (Ö.D.) göstermektedir

Lažková ve ark. (2002), Karešova cv. Kiraz çeşidinde yaptıkları çalışmada 1998-2001 yılları arasında meyve ağırlığı, olgunluk ve kuru madde içeriğinin, olgunlaşma periyoduna göre değişimini incelediklerinde; kuru madde miktarının periyod başlangıcında % 12'den periyod sonunda %16'ya yükseldiğini ve ağırlık ile kuru madde miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Tian ve ark. (2004), farklı atmosfer uygulamalarının (MAP, kontrol atmosfer ve yüksek O₂) kiraz meyvelerinin kuru madde içeriklerini önemli derecede etkilemediğini bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2014), soğuk hava deposunda 4 hafta boyunca depolanan kiraz meyvelerinde kuru madde miktarının değişmeden kaldığını bildirmişlerdir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 42.79 olarak kaydedilen L* değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 54.67, 51.46 ve 50.08 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince L* değeri önemli bir miktarda farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında L değerinde az miktarda artışlar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın L değeri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. 16. gün en düşük L* değeri MAP grubu meyvelerde 45.30 olarak kaydedilmiştir. L* değeri Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 40.83, 49.42 ve 43.85 iken 16. gün sonunda sırasıyla 45.30, 52.14, 53.46 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 40.83 ile 54.67 arasında L* değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Şen ve Kuzucu (2017), Regina kiraz çeşidinde UV-C uygulamasının meyvede et rengi parlaklığının artmasını sağladığını bildirmişlerdir.

Kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 16.55 olarak kaydedilen a değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 15.00, 12.55 ve 10.85 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince a değeri önemli bir miktarda farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında a değerinde az miktarda farklılıklar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın a değeri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. 16. gün en düşük a değeri kontrol grubu meyvelerde 10.85 olarak kaydedilmiştir. a değeri Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 21.26, 10.51 ve 18.78 iken 16. gün sonunda sırasıyla 21.92, 14.25, 15.53 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 10.51 ile 26.49 arasında a değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 15.64 olarak kaydedilen b değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 22.57, 18.57 ve 22.17 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince b değeri önemli bir miktarda farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında b değerinde az miktarda farklılıklar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın b değeri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. 16. gün en düşük b değeri MAP grubu meyvelerde 15.93 olarak kaydedilmiştir. b değeri Starks Gold çeşidinde 4. günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 12.39, 17.50 ve 15.14 iken 16. gün sonunda sırasıyla 15.93, 19.86, 18.40 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 12.39 ile 25.13 arasında b değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Starks Gold kiraz çeşidinin renk değerleri üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi

Table 6. The effect of applications on color values of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	L*	a	b	Kroma	Hue
4. gün	Kontrol	42.79 ± 7.85	16.55 ± 5.18	15.64 ± 3.83	27.27 ± 1.52 ab	40.52 ± 16.16
	MAP	40.83 ± 2.10	21.26 ± 3.23	12.39 ± 0.94	24.70 ± 3.00 ab	30.94 ± 3.77
	Ultrason	49.42 ± 6.41	10.51 ± 5.07	17.50 ± 2.13	21.76 ± 1.37 ab	60.52 ± 13.97
	UV-C	43.85 ± 0.68	18.78 ± 1.41	15.14 ± 0.48	20.85 ± 4.13 b	39.07 ± 2.79
8. gün	Kontrol	54.67 ± 2.62	15.00 ± 2.55	22.57 ± 2.22	27.50 ± 0.65 ab	56.16 ± 6.88
	MAP	47.60 ± 4.04	19.94 ± 2.85	18.82 ± 1.98	27.85 ± 0.49 ab	43.64 ± 7.17
	Ultrason	53.69 ± 2.42	12.53 ± 2.83	23.29 ± 2.23	26.90 ± 0.83 ab	51.31 ± 14.12
	UV-C	42.74 ± 2.16	26.49 ± 0.92	16.03 ± 1.55	31.07 ± 0.15 a	31.18 ± 3.31
12. gün	Kontrol	51.46 ± 8.40	12.55 ± 2.72	18.57 ± 3.09	23.09 ± 1.28 ab	55.08 ± 10.02
	MAP	51.94 ± 6.86	14.22 ± 2.56	19.50 ± 1.54	24.48 ± 0.70 ab	54.12 ± 6.89
	Ultrason	50.92 ± 7.77	14.97 ± 5.20	18.11 ± 4.52	25.33 ± 1.68 ab	50.79 ± 15.10
	UV-C	57.37 ± 1.69	10.21 ± 2.64	25.13 ± 2.08	27.51 ± 0.75 ab	67.50 ± 6.95
16. gün	Kontrol	50.08 ± 6.15	10.85 ± 0.56	22.17 ± 3.09	24.80 ± 2.63 ab	63.15 ± 3.82
	MAP	45.30 ± 4.40	21.92 ± 2.76	15.93 ± 1.86	27.46 ± 1.10 ab	36.55 ± 6.62
	Ultrason	52.14 ± 5.08	14.25 ± 4.98	19.86 ± 3.11	25.78 ± 0.98 ab	54.90 ± 12.88
	UV-C	53.46 ± 5.47	15.53 ± 5.23	18.40 ± 2.18	25.18 ± 2.23 ab	51.51 ± 11.7
LSD ($\alpha=0.05$)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	9.38	Ö.D.

Aynı sütundaki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir. (Ö.D. : Önemli Değil).

Kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 27.27 olarak kaydedilen kroma değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 27.50, 23.09 ve 24.80 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kroma değeri farklılık göstermiştir. 4. gün ile 16. gün arasında kroma değerinde büyük farklılıklar olmasa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın kroma değeri üzerine etkisi önemli olmuştur. 16. gün en düşük kroma değeri kontrol grubu meyvelerde 24.80 olarak kaydedilmiştir. Kroma değeri; Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 24.70, 21.76 ve 20.85 iken 16. gün sonunda sırasıyla 27.46, 25.78, 25.18 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 20.85 ile 31.07 arasında kroma değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Kontrol grubuna ait meyvelerde 4. Gün 40.52 olarak kaydedilen hue değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 56.16, 55.08 ve 63.15 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince hue değeri önemli bir farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında hue değerinde farklılıklar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın hue değeri üzerine etkisi önemli olmamıştır. 16. gün en düşük hue değeri MAP grubu meyvelerde 36.55 olarak kaydedilmiştir. Hue değeri; Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 30.94, 60.52 ve 39.07 iken 16. gün sonunda sırasıyla 36.55, 54.90, 51.51 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 31.18 ile 67.50 arasında hue değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Girard ve Kopp (1998) kroma'nın hue açısıyla karşılaştırıldığında kiraz meyvesi renginde daha iyi bir gösterge olduğunu bildirmiştir. Correia ve ark. (2009), farklı kiraz çeşitlerinde yaptıkları renk ölçümlerinde en düşük kroma ve hue değerlerinin daha koyu kirazlarda ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 3.53 olarak kaydedilen genel görünüm değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 3.47, 2.93 ve 3.17 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince Genel Görünüm değeri önemli bir farklılık göstermemiştir. 4. gün ile 16. gün arasında genel görünüm değerinde farklılıklar olsa da uygulamaların ve rafta geçen zamanın genel görünüm değeri üzerine etkisi önemli olmamıştır. 16. gün en düşük genel görünüm değeri Ultrason grubu meyvelerde 2.87 olarak kaydedilmiştir. Genel görünüm değeri; Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 3.87, 2.53 ve 3.67 iken 16. gün sonunda sırasıyla 3.23, 2.87, 3.00 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 2.53 ile 4.13 arasında genel görünüm değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 3.67 olarak kaydedilen tat değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 3.80, 3.80 ve 3.37 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince tat değerinde önemli bir farklılıklar gözlemlenmiştir. Uygulamaların ve rafta geçen zamanın tat değeri üzerine etkisi önemli olmuştur. 16. gün en düşük tat değeri Ultrason ve UV-C grubu meyvelerde 3.17 olarak kaydedilmiştir. Tat değeri; Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 3.83, 4.00 ve 4.07 iken 16. gün sonunda

sırasıyla 3.20, 3.17, 3.17 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 3.17 ile 4.07 arasında tat değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Starks Gold kiraz çeşidinin duyu değerleri üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi.

Table 7. The effect of applications on sensory values of Starks Gold cherry cultivar.

Zaman	Uygulamalar	Genel görünüm	Tat	Meyve sap rengi
4. gün	Kontrol	3.53 ± 0.19 ab	3.67 ± 0.15 a-d	2,77 ± 0,15 b-d
	MAP	3.87 ± 0.07 ab	3.83 ± 0.09 ab	3,03 ± 0,20 bc
	Ultrason	2.53 ± 1.03 b	4.00 ± 0.12 a	2,80 ± 0,06 b-d
	UV-C	3.67 ± 0.03 ab	4.07. ± 0.09 a	2,40 ± 0,06 d
8. gün	Kontrol	3.47 ± 0.07 ab	3.80.± 0.12 ab	2,60 ± 0,20 cd
	MAP	4.13 ± 0.07 a	3.73.± 0.13 a-c	3,13. ± 0,13 bc
	Ultrason	3.20 ± 0.00 ab	4.00 ± 0.12 a	2,80 ± 0,12 bc
	UV-C	3.27 ± 0.07 ab	4.07 ± 0.07 a	2,40 ± 0,12 d
12. gün	Kontrol	2.93 ± 0.09 ab	3.80 ± 0.10 ab	3,30 ± 0,00 b
	MAP	3.00 ± 0.02 ab	3.83 ± 0.15 ab	3,97 ± 0,03 a
	Ultrason	3.03 ± 0.09 ab	3.63 ± 0.09 a-d	3,23 ± 0,09 b
	UV-C	3.23 ± 0.09 ab	3.87 ± 0.09 ab	3,07 ± 0,09 b-c
16. gün	Kontrol	3.17 ± 0.13 ab	3.37 ± 0.07 b-d	2,90 ± 0,00 b-d
	MAP	3.23 ± 0.09 ab	3.20 ± 0.12 cd	3,27 ± 0,07 b
	Ultrason	2.87 ± 0.03 ab	3.17 ± 0.07 d	2,83 ± 0,09 b-d
	UV-C	3.00 ± 0.06 ab	3.17 ± 0.07 d	2,90.± 0,06 b-d

LSD ($\alpha=0.05$)

1.44

0.54

0.56

Aynı sütundaki farklı ortalamalar arasındaki harflerin aynı olması Tukey'in testine göre ($P<0.05$) farkın önemli olmadığını göstermektedir. (Ö.D. : Önemli Değil). Genel Görünüm ve Tat Sakalası: 1 Çok Kötü, 2 Kötü, 3 Fena Değil, 4 İyi, 5 Çok iyi.

Meyve Sap rengi skalası: 1 Tam Yeşil, 2 %75 Yeşil, 3 50% Yeşil-sarı, 4 %75 Sarı, 5 Tam Sarı, 6 Az kahverengi, 7 Çok kahverengi.

Starks Gold çeşidinin kontrol grubuna ait meyvelerde 4. gün 2.77 olarak kaydedilen meyve sap rengi değeri 8., 12. ve 16. günde sırasıyla 2.60, 3.30 ve 2.90 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince meyve sap rengi değerinde önemli bir farklılıklar gözlemlenmiştir. Uygulamaların ve rafta geçen zamanın meyve sap rengi değeri üzerine etkisi önemli olmuştur. 16. gün en düşük meyve sap rengi değeri Ultrason grubu meyvelerde 2.83 olarak kaydedilmiştir. Meyve sap rengi değeri; Starks Gold çeşidinde 4. Günde MAP, Ultrason ve UV-C uygulamalarında sırasıyla 3.03, 2.80 ve 2.40 iken 16. gün sonunda sırasıyla 3.27, 2.83, 2.90 olarak kaydedilmiştir. Starks Gold çeşidinde deneme süresince 2.40 ile 3.97 arasında meyve sap rengi değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 7).

SONUÇ

Starks Gold kiraz çeşidinde ağırlık kayıpları üzerine Ultrason ve UV-C uygulamalarının etkisi önemli olmamıştır. Eğer sadece ağırlık kayıpları için bu uygulamalar kullanılacaksa, bu uygulamaların gereksiz olduğu görülmektedir. Modifiye atmosfer poşeti uygulaması ise muhafaza süresince ağırlık kayıplarını önemli ölçüde (yaklaşık 5 kat) azaltmıştır. Denemede kullanılan MAP yerli bir ürün olduğu için çalışmanın önemli bir noktası da şudur ki: ülkemizde üretilen muhafaza poşetleri; ağırlık kaybını önlemede, etkin bir şekilde, yabancı menşeli ürünler yerine kullanılabilir durumdadır.

Starks Gold çeşidinin hasat sonrası kısa süreli muhafazası ve kalitesinin korunması için UV-C ve Ultrason etkisiz bulunmuştur. Daha kesin sonuçlar için bizim denememizde kullanılan daha kuvvetli UV-C ve Ultrason kaynakları da araştırılmalıdır. Tek bir uygulama yapılmak istenirse MAP'ın tercih edilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

Aglar, E., Ozturk, B., Guler, S. K., Karakaya, O., Uzun, S., & Saracoglu, O. (2017). Effect of modified atmosphere packaging and "Parka" treatments on fruit quality characteristics of sweet cherry fruits (*Prunus avium* L. '0900 Ziraat') during cold storage and shelf life. *Scientia Horticulturae*, 222, 162-168.

- Aglar, E. (2018). Effects of Harpin and Modified Atmosphere Packaging (Map) on Quality Traits and Bioactive Compounds of Sweet Cherry Fruits Throughout Cold Storage and Shelf Life. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 17(4), 61-71.
- Akbulut, M., & Özcan, M. (2008). *Effects of various precooling applications on postharvest quality of '0900 Ziraat' sweet cherries*. Proceedings of the Vth International Cherry Symposium, Conference: International Cherry Symposium; 5; 2005, Bursa, Turkey.
- Akbulut, M., Ozcan, M., & Sokmen, M. A. (2008). *Effects of postharvest treatments on physiological disorders and fungal rots of '0900 Ziraat' sweet cherry*. Proceedings of the Vth International Cherry Symposium, Conference: International Cherry Symposium; 5; 2005, Bursa, Turkey.
- Aktaruzzaman, M., Afroz, T., Kim, B. S., & Lee, Y. G. (2017). Occurrence of postharvest gray mold rot of sweet cherry due to *Botrytis cinerea* in Korea. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124(1), 93-96.
- Aryanpooya, Z., Davarynejad, G.H. & Lakatos, L. (2014). *Postharvest quality of sour cherry fruits sprayed by Ethephon*. Proceedings of the Sixth International Cherry Symposium, Conference: International Cherry Symposium; 6; Reñaca, Viña del Mar (Chile).
- Bal, E. (2013). Effects of exogenous polyamine and ultrasound treatment to improve peach storability. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73, 435-440.
- Başkaya, Z. (2013). Türkiye'de kiraz tarımının coğrafi esasları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26), 45-72.
- Borve, J. & Stensvand, A. (2015). Factors Affecting postharvest fungal fruit decay in sweet cherry in a cool, wet climate. *Acta Hort.*, 1079, 307-311.
- Bozkurt, F., Tornuk, F., Toker, O. S., Karasu, S., Arici, M., & Durak, M. Z. (2016). Effect of vaporized ethyl pyruvate as a novel preservation agent for control of postharvest quality and fungal damage of strawberry and cherry fruits. *Lwt-Food Science and Technology*, 65, 1044-1049.
- Calhan, O., Onursal, C. E., Guneyli, A., & Eren, I. (2015). *Effect of harvest date on postharvest quality of 'Kordia' sweet cherry during MAP storage*. *Acta Hort.* 1071, 667-674.
- Cassani, L., Tomadoni, B., Ponce, A., Agüero, M.V., Moreira, M.R. (2017). Combined use of ultrasound and vanillin to improve quality parameters and safety of strawberry juice enriched with prebiotic fibers. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 1454-1465.
- Castillo, S., Valverde, J. M., Guillen, F., Zapata, P. J., Diaz-Mula, H. M., Valero, D., & Serrano, M. (2015). *Methyl jasmonate and methyl salicylate affect differentially the postharvest ripening process of 'Primulat' sweet cherry*. *Acta Hort.*, 1079, 541-544.
- Cavusoglu, S., Tekin, O., Bahar, A., Ercisli, S., Ozrenk, K., & Durmaz, N. (2018). 0900 Ziraat' kiraz çeşidinde UV-C ve sıcak su uygulamalarının modifiye atmosfer koşullarında muhafazaya etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5, 634-642.
- Chemat, F., & Hoarau, N. (2004). Hazard analyses and critical control point (HACCP) for an ultrasound food processing operation. *Ultrason Sonochem*, 11, 257-260.
- Chen, Z., & Zhu, C. (2011). Combined effects of aqueous chlorine dioxide and ultrasonic treatments on postharvest storage quality of plum fruit (*Prunus salicina* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 61, 117-123.
- Chiabrande, V., & Giacalone, G. (2015). Effects of Alginate Edible Coating on Quality and Antioxidant Properties in Sweet Cherry during Postharvest Storage. *Italian Journal of Food Science*, 27(2), 173-180.
- Cemeroğlu, B. (2007). *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, Yayın No: 34, Ankara.
- Chu, C.L., Liu, W.T., Zhou, T., & Tsao, R. (1999). Control of postharvest gray mold rot of modified atmosphere packaged sweet cherries by fumigation with thymol and acetic acid. *Canadian Journal of Plant Science*, 79(4), 685-689.
- Comabella, E., Belge, B., & Lara, I. (2017). *Does total antioxidant capacity play a central role in postharvest deterioration of 'Sweetheart' sweet cherry fruit?*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium: Plasencia, Spain.
- Correia, C., Moutinho-Pereira, J., Silva, A. P., Santos, A., Goncalves, B., Rosa, E., & Bacelar, E. (2009). Scion-rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry. *Tree Physiology*, 26(1), 93-104.
- Diaz-Mula, H. M., Valero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., & Serrano, M. (2017). *Postharvest treatment with calcium delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant activity of 'Cristalina' sweet cherry*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium: Plasencia, Spain.

- Dore, A., Molinu, M. G., Pani, G., Ladu, G., Venditti, T., & D'Hallewin, G. (2012). Ultrasound application for the control of decay on apple at different stage of ripening. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 77, 503-507.
- Dore, A., Molinu, M. G., Venditti, T., & D'hallewin, G. (2013). Use of high-intensity ultrasound to increase the efficiency of imazalil in postharvest storage of citrus fruits. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 3029-3037.
- Dündar, Ö., & Pekmezci, M., (1991). Farklı derim zamanları ve depo koşullarının valencia ve kozan yerli portakallarının muhafazasına etkisi üzerinde araştırmalar. *Doğa Turizm Tarım ve Orman Dergisi*, 15, 604-612.
- Esturk, O., Ayhan, Z. & Ustunel, M. A. (2012). Modified atmosphere packaging of "Napoleon" cherry: Effect of packaging material and storage time on physical, chemical, and sensory quality. *Food and Bioprocess Technology*, 5(4), 1295-1304.
- FAO. (2019). FAOSTAT, Data; Crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 28 Mart 2019.
- Feliziani, E., Santini, M., Landi, L., & Romanazzi, G. (2013). Pre- and postharvest treatment with alternatives to synthetic fungicides to control postharvest decay of sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 78, 133-138.
- Garcia, M. I. T., Velardo-Micharet, B., Ayuso, M.C., Bernalte, M. J., & Gonzalez-Gomez, D. (2017). *Effect of modified atmosphere on postharvest quality of 'Sweetheart' cherries*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium: Plasencia, Spain.
- Gimenez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Zapata, P. J., Castillo, S., & Serrano, M. (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 102-109.
- Girard, B., & Kopp, T. G. (1998). Physicochemical characteristics of selected sweet cherry cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 471-476.
- Gundogdu, M., Canan, I., Gecer, M. K., Kan, T., & Ercisli, S. (2017). Phenolic compounds, bioactive content and antioxidant capacity of the fruits of mulberry (*Morus* spp.) germplasm in Turkey. *Folia Horticulturae*, 29, 251-262.
- Goulas, V., Minas, I. S., Kourdoulas, P. M., Lazaridou, A., Molassiotis, A. N., Gerothanassis, L. P., & Manganaris G. A. (2015). H-1 NMR metabolic fingerprinting to probe temporal postharvest changes on qualitative attributes and phytochemical profile of sweet cherry fruit. *Frontiers in Plant Science*, 6, 959.
- Habib, M., Bhat, M., Dar, B. N., & Wani, A. A. (2017). Sweet cherries from farm to table: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(8), 1638-1649.
- Kelebek, H., & Selli, S. (2011). Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(12), 2530-2537.
- Khayankarn, S., Uthaibutra, J., Setha, S., & Whangchai, K. (2013). Using electrolyzed oxidizing water combined with an ultrasonic wave on the postharvest diseases control of pineapple fruit cv. "Phu Lae". *Crop Protection*, 54, 43-47.
- Khorshidi, S., Davarynejad, G., Tehranifar, A., & Fallahi, E. (2011). Effect of modified atmosphere packaging on chemical composition, antioxidant activity, anthocyanin, and total phenolic content of cherry fruits. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 52(5), 471-481.
- Kucukbasmaci, F., Ozkaya, O., Agar, T., & Saks, Y. (2008). *Effect of retail-size modified atmosphere packaging bags on postharvest storage and shelf-life quality of '0900 Ziraat' sweet cherry*. Proceedings of the Vth International Cherry Symposium. Conference: International Cherry Symposium, Bursa, Turkey.
- Kurubas, M. S., Sahin, G., & Erkan, M., (2015). *Effects of modified atmosphere imposed with the palliflex system on postharvest fruit quality of 'Ziraat 0900' cherries*. *Acta Hortic.*, 1071, 157-163.
- Lažková, J. B., Lušičková, I. H., & Lažek, J.B., (2002). Fruit weight, firmness and soluble solids content during ripening of Karešova cv. sweet cherry. *Horticultural Science*, 29, 92-98.
- Maghenzani, M., Chiabrando, V., Santoro, K., Spadaro, D., & Giacalone G. (2018). Effects of treatment by vapour of essential oil from *Thymus vulgaris* and *Satureja montana* on postharvest quality of sweet cherry (cv. Ferrovia). *Journal of Food and Nutrition Research*, 57(2), 161-169.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Miguel-Pintado, C., Resende M., Rodrigues, I., & Antunes, P. (2017). *Improvement of 'Sweetheart' cherry quality by modified atmosphere packaging (MAP)*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium, Plasencia, Spain.
- Nigro, F., Ippolito, A., & Lima, G. (1998). Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 13, 171.181.

- Ozkaya, O., & Dundar, O. (2008). Chemical and physical determination of gibberellic acid effects on postharvest quality of sweet cherry. *Asian Journal of Chemistry*, 20(1), 751-756.
- Ozkaya, O., Sener, A., Saridas, M. A., Unal, U., Valizadeh, A., & Dundar, O. (2015). Influence of fast cold chain and modified atmosphere packaging storage on postharvest quality of early season-harvested sweet cherries. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 2119-2128.
- Ozturk, B., Karakaya, O., Yıldız, K., & Saracoglu, O. (2019). Effects of Aloe vera gel and MAP on bioactive compounds and quality attributes of cherry laurel fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 249, 31-37.
- Öz, F. (1998). *Kiraz ve Vişne*. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (TAV) Yayınları, Yayın No: 16, Yalova.
- Özbek, S. (1978). *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 128, Adana.
- Petriccione, M., De Sanctis, F., Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M., & Mencarelli, F. (2015). The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food and Bioprocess Technology*, 8(2), 394-408.
- Piyasena, P., Mohareb, E., & McKellar, R. C. (2003). Inactivation of microbes using ultrason: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 87, 207-216.
- Ravanfar, R., Niakousari, M., & Maftoonazad, N. (2014). Postharvest sour cherry quality and safety maintenance by exposure to Hot- water or treatment with fresh Aloe vera gel. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 51(10), 2872-2876.
- Remon, S., Ferrer, A., Marquina, P., Burgos, J., & Oria, R. (2000). Use of modified atmospheres to prolong the postharvest life of Burlat cherries at two different degrees of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(10), 1545-1552.
- Ruisa, S., Krasnova, I., & Feldmane, D. (2008). *Investigation of the biochemical composition of cherries in Latvia*. Proceedings of international scientific conference sustainable fruit growing: from plant to product Jurmala-Dobele, Part E "Fruit and berry storage, quality and biochemical studies.
- Sadler, G. D., & Murphy, P. A. (2010). pH and Titratable Acidity. In S. S. Nielsen. (Ed.), *Food Analysis* (pp. 219-238). Springer Science+Business Media, New York, USA.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., & Castillo, S. (2005). *Active packaging development to improve 'starking' sweet cherry postharvest quality*. Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium, Conference: V International Postharvest Symposium, Verona, Italy.
- Sitarek, M., & Gryzb, Z. M. (2010). Growth , Productivity and Fruit Quality of 'Kordia ' Sweet Cherry Trees on Eight. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18(2), 169-176.
- Şen, S., & Kuzucu, F. C. (2017). "Regina" kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uv – c dozlarının muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 109-116.
- Tian, S. P., Jiang, A. L., Xu, Y., & Wang, Y. S. (2004). Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage. *Food Chemistry*, 87(1), 43-49.
- TÜİK. (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 10 Mart 2019.
- Valero, D. (2017). *Maintenance of sweet cherry quality attributes as affected by innovative postharvest treatments*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium, Plasencia, Spain.
- Valverde, J. M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., & Valero, D. (2005). Improvement of table grapes quality and safety by the combination of modified atmosphere packaging (MAP) and eugenol, menthol, or thymol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(19), 7458-7464.
- Velardo-Micharet, B., Diaz, L. P., Garcia, I. M. T., Serrano, E. N., & Torres C. C. (2017). *Effect of irrigation on postharvest quality of two sweet cherry cultivars (Prunus avium L.)*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium, Plasencia, Spain.
- Wang, Y., Xie, X., & Long, L. E. (2014). The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food Chemistry*, 160, 22-30.
- Yang, Z., Cao, S., Cai, Y., & Zheng, Y. (2011). Combination of salicylic acid and ultrasound to control postharvest blue mold caused by *Penicillium expansum* in peach fruit. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12, 310-314.
- Yu, X. M., Xu, W. C., & Li, D. L. (2012). Effect of an Antimicrobial Packaging on Postharvest Quality of Sweet Cherry. *Packaging Science and Technology*, 200, 249-253.
- Zapata, P. J., Diaz-Mula, H. M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., & Valero D. (2017). *The combination of alginate coating and essential oils delayed postharvest ripening and increased the antioxidant potential of two sweet cherries*. Proceedings of the VII International Cherry Symposium, Plasencia, Spain.



Araştırma Makalesi

Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Domateslerde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti ve Validasyon Çalışması

Fatma Hepsağ*

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Kadirli, Osmaniye

Geliş tarihi (Received): 26.12.2018

Kabul tarihi (Accepted): 22.04.2019

Anahtar kelimeler:

Pestisit, LC-MS/MS, kalıntı, domates

*Sorumlu yazar

fatmahepsağ@osmaniye.edu.tr

Özet. Bu çalışmada, Akdeniz bölgesinde yetiştirilen domateslerde kullanılan pestisitler ve sağlık riski yönünden değerlendirme yapılmıştır. Domates örnekleri, bölgedeki 30 çiftçiden toplanmıştır. Pestisit kalıntıları Sıvı Kromatografisi Kütle Spektrometresi yöntemi (LC-MS/MS) ile tespit edilmiştir. Örneklerin %74'ünde pestisit kalıntısı bulunmazken; %18'inde dimethoate ortalama 3.289 mg kg⁻¹, chlorpyrifos 3.528 mg kg⁻¹ ve endosülfan 2.854 mgkg⁻¹ olarak bulunmuştur. Sadece 4 örnekte kalıntı seviyesi tespit edilebilen seviyenin (LOQ) üzerinde miktarlarda methomyl 0.487-0.687 mg kg⁻¹, ve acetamiprid 0.584-0.682 mg kg⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Ancak bu değerler Türk Gıda Kodeksi (TGK) ve Avrupa Birliği (AB) Maksimum Kalıntı Limitleri (MRL)'nin altında değerlerdir. Halk sağlığını pestisitlere karşı korumak amacıyla, pestisit uygulaması ve güvenilir gıdaya erişim için iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Detection and Validation of Pesticide Residue Levels in Tomatoes Grown in the Mediterranean Region

Keywords:

Pesticide, LC-MS/MS, residue, tomato

Abstract. In this study, tomatoes grown in the Mediterranean region were evaluated for pesticides and health risks. Tomato samples were collected from 30 farmers in the region. Pesticide residues were determined by Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC-MS / MS) method. In 74% of the samples, pesticide residues were not found, whereas in 18% of the samples, an average of 3.289 mg kg⁻¹ of dimethoate, chlorpyrifos 3.528 mg kg⁻¹ and endosulfan were found to be 2.854 mg kg⁻¹. Methomyl 0.487-0.687 mg kg⁻¹ was found in 4 samples, above which only the residual level detectable level (LOQ) was detected, and acetamiprid was found between 0.584-0.682 mg kg⁻¹ in 4 samples. However, these values are below the Turkish Food Codex (TGK) and European Union (EU) Maximum Residual Limits (MRL). It is recommended to raise awareness of good practices for pesticide application and food safety to protect public health from pesticides.

GİRİŞ

Türkiye, iklim koşullarının domates yetiştiriciliğine uygun olması ve 1970'lerden itibaren domates işleme sanayisinin de gelişmiş olması ile dünya domates üretiminde ilk sıralara yükselmiştir. Türkiye domates üretimi 2012 yılına oranla 2016 yılında %11 oranında artmış ve 12.6 milyon tona ulaşmıştır. 2017 yılında ise domates üretimi 12.8 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye'de en yüksek verim, iklim avantajının ve seracılık bölgesi olmasının doğal sonucu olarak Akdeniz Bölgesi'nde alınmaktadır (TÜİK, 2018).

Türkiye'de pestisit kullanımı etkili madde olarak, 1979'a göre 2002 yılında % 45.29'luk bir artış göstermiştir. Bu artışa karşın ülkemizde pestisit kullanımı gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür. Ancak, yoğun tarım yapılan Akdeniz, Ege gibi bölgelerin tüketimi Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Türkiye'de genel olarak az pestisit kullanılmasına karşın, en yoğun tüketilen pestisitler çevre ve sağlık açısından önemli riskler taşımaktadır.

Pestisitlerin, zararlı böcek ve hastalıkların ortaya çıkmasından kaynaklanan gıda kayıplarını azaltmak için domates üretiminde kullanılması kaçınılmazdır (Hossain ve ark. 2013). Tıpkı birçok ülkede ve ülkemizdeki diğer bölgelerde olduğu gibi, Akdeniz bölgesindeki çiftçilerin, pestisitlerin çevre üzerindeki etkilerini dikkate almadan, zararlılardan ve hastalıklardan domatesleri güvenli hale getirmek için farklı türde mantar öldürücü, böcek ilacı ve herbisit uyguladıkları bilinmektedir (Turabi, 2004). Ayrıca, ürünler üzerindeki uygun olmayan pestisit uygulamaları, gıda maddelerindeki kalıntıların birikmesine ve pestisit bulaşmış gıdaların tüketiminde ciddi maruziyete neden olabilir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2006). Bununla birlikte, pestisit kalıntı izleme programları, gıdalarda minimum kalıntı seviyelerinin sağlanması için giderek daha önemli hale gelmektedir (Lozowicka ve ark., 2014; Wu ve ark., 2014; Yuan ve ark., 2014; Lozowicka, 2015).

Sebze ve meyvelerdeki pestisit kalıntıları tüketiciler için olası bir risk teşkil eder ve insan sağlığı için endişe kaynağı olmaktadır. Ürünün etiketinde önerilen şekilde bir kimyasal kullanıldığında, ortaya çıkan herhangi bir kalıntı maksimum kalıntı seviyelerini (MRL) aşmamalıdır. MRL'den fazla saptanan kalıntılar nadiren toksikolojik bir endişe oluşturmaktadır. İnsan maruziyetini uygun bir şekilde değerlendirmek için pestisit konsantrasyonu hakkında iyi bir bilgi gereklidir. Kontamine sebze ve meyvelerde pestisit kalıntılarının sağlık riski değerlendirmesi gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilmektedir (Akoto ve ark., 2013; EFSA, 2013). Ancak, bu pestisit kalıntıları gelişmekte olan ülkelerde minimal düzeyde araştırılmaktadır (Vieira ve ark., 2014).

Tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin çevrede ve gıdalarda oluşturacağı kalıntılar halk sağlığı açısından önemli sakıncalara neden olmaktadır. Özellikle günlük kabul edilebilir limitlerin üzerinde bulunan pestisit kalıntı miktarları, insanlarda akut ve kronik zehirlenmeler, teratojenik, mutajenik ve kanserojenik etkiler gibi birtakım ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Çiftçiöğlü ve Issa, 2006).

Akdeniz bölgesindeki, domates yetiştiriciliğinde pestisit kullanımı yoğun olmasına rağmen, domateslerdeki pestisit kalıntıları ve domates tüketiminden dolayı bu pestisitlerin vücuda alım etkilerine dair sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada kalıntı miktarları araştırılmıştır. Elde edilen bilgiler Akdeniz bölgesi ve dolayısıyla ülkemizde gıda güvenliği sisteminin iyileştirilmesinde yararlı olacak ve daha sonra halk sağlığının korunmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalleri, Mersin ili ve çevresinde (Erdemli ve Silifke) domates üretimi ve ihracatı yapan 30 çiftçiden temin edilmiştir. Numunelerin analizleri yapıncaya kadar 5 °C'de bekletilmiştir. Pestisit kalıntıları hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam ve güvenli yöntem olan QuEChERS ekstraksiyonu kullanılarak izlenmiştir. Sıvı Kromatografisi Kütle Spektrometresi yöntemi (LC-MS/MS, API 3200, Shimadzu, Kyoto, Japan) ile analiz edilmiştir.

Standart maddeler

Bu çalışmada araştırılan pestisit standart maddeleri ve okunan değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Kullanılan pestisit standartları Dr. Ehrenstorfer (Augsburg, Almanya) marka olup, yüksek saflık standartlarına (>% 92) sahiptir. Standartlar, asetonitril içinde çözündürülmüştür. Konsantrasyonları 1000 mg L⁻¹ olacak şekilde hazırlanmış ve -18 °C'de saklanmıştır. Her bir pestisit için, 10 mgL⁻¹ asetonitril içinde bireysel stok çözeltileri (çok standartlı karışım), hazırlanmıştır ve -18 °C'de 3 aydan kısa sürede kullanılmıştır. Bireysel stok çözeltilerinin bozulmasını önlemek için günlük olarak çözeltiler hazırlanmıştır. Çok standartlı çözelti, zirai ilaç içermeyen domates ile inceltirilmiştir. Çoklu standard konsantrasyonları çalışma solüsyonları 0.01, 0.025, 0.05, 0.1 ve 0.25 mg kg⁻¹'dir.

Kimyasal maddeler

HPLC'de kullanılan metanol ve asetronitril Sigma–Aldrich (St. Louis, MO, USA), amonyum format %99 saflıkta Sigma–Aldrich (Steinheim, Germany), susuz magnezyum sülfat (MgSO₄), sodyum asetat (% 99.9, C₂H₃NaO₂) ve buzlu asetik asit, Merck (Darmstadt, Almanya), birincil-sekonder amin (PSA,50 mm), Supelco'dan (Bellefonte, PA, ABD), 18.2 MΩ dirençli ultra saf su, bir Milli-Q saflaştırma sistemi (Millipore, Molsheim, Fransa) temin edilmiştir.

Numunenin hazırlanması ve analizi

Domatesler, küçük parçalar halinde doğranıp blenderda parçalanarak homojenize edildikten sonra, 15 g tartılarak 50 mL'lik teflon kap içine alınmıştır. Numuneye 15 mL %1 lik asetik asit çözeltisi, 6 g MgSO₄ ve 1.5 g Sodyum asetat ilave edilmiştir. Vortekslle, 1 dakika süre ile çalkalanmıştır. Santrifüjde 5000 rpm devirde 2 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen örneğin üst fazından 8 ml alınıp içinde 1.2 g MgSO₄+0.4 g PSA içeren 15 mL' lik plastik kap içine alınmıştır. Tekrar vortekslle 1 dakika çalkalanıp, santrifüjde 5000 rpm devirde 2 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen örneğin üst fazı alınıp viallere konularak, her bir numuneden LC-MS/MS'e 15 µl enjeksiyon yapılmıştır. Cihazda okunan pestisit kalıntısı miktarı µg kg⁻¹'dan (ppb) mg kg⁻¹'a (ppm) çevrilmiştir (Kmellar ve ark., 2008).

Kalibrasyon grafiğinin çizilmesi

LC-MS/MS için 0.005, 0.010, 0.020, 0.040, 0.080 ve 0.160 ppm'lik hazırlanan standartlar cihaza verilerek bu konsantrasyonlara karşılık gelen alan ve alikonma süresi belirlenmiştir. Konsantrasyona karşı alan grafiği çizilerek kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tayin limiti (LOD) ve ölçüm limiti (LOQ) çalışması için; LC-MS/MS'de 10 µgkg⁻¹ düzeyinde geri kazanım çalışması yapılarak 205 pestisit LC-MS/MS cihazına 10'er kez enjekte edilmiştir. Tespit limiti (LOD) ve Tayin limiti (LOQ) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Tespit limiti (LOD)} = 3s, \text{ Ölçüm Limiti (LOQ)} = 10s, \text{ s: Standart Sapma}$$

Sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. LC-MS/MS için LOD, LOQ çalışma sonuçları (µg kg⁻¹).

Table 1. LOD, LOQ study results for LC-MS / MS (µg kg⁻¹).

LC-MS/MS Pestisit adı	Okunan Değerler (µg kg ⁻¹)										ORT	SS	LOD	LOQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Abamectin	8.16	7.85	7.69	7.70	7.90	11.20	10.60	8.03	10.30	9.24	8.87	1.36	4.07	13.56
Acetamidrid	8.74	7.79	7.92	7.89	8.22	11.10	10.30	10.50	10.10	11.50	9.41	1.44	4.32	14.41
Acetochlor	7.74	7.09	11.20	9.04	8.55	7.73	9.85	10.40	9.60	7.28	8.85	1.40	4.20	14.01
Acrinathrin	7.54	9.75	8.66	8.95	7.74	7.53	9.58	7.01	11.70	11.10	8.96	1.58	4.75	15.82
Alachlor	9.89	11.50	7.36	10.20	7.15	11.50	7.88	9.49	9.27	11.50	9.57	1.68	5.04	16.79
Amitraz	10.90	11.80	10.9	11.30	10.60	10.60	10.40	9.00	10.90	8.19	10.46	1.08	3.23	10.75
Atrazine	8.29	8.35	8.26	8.18	8.39	9.28	10.20	9.64	9.68	10.00	9.03	0.81	2.43	8.10
Azinphos methyl	10.60	7.15	9.02	7.15	11.80	7.56	8.06	7.15	10.20	7.94	8.66	1.67	5.01	16.68
Azoxystrobine	7.55	7.49	7.66	7.73	7.92	11.70	11.70	11.60	11.20	11.60	9.62	2.06	6.17	20.58
Bensulfuron-Methyl	8.14	8.17	8.22	8.14	8.17	8.22	8.15	8.21	8.17	8.27	8.19	0.04	0.13	0.42
Bentazone	7.34	7.46	8.57	7.77	9.99	8.70	8.72	8.51	9.97	10.10	8.71	1.03	3.09	10.30
Beta-Cyfluthrin	8.21	8.34	9.19	8.29	8.30	9.58	11.00	10.90	10.40	10.20	9.44	1.13	3.39	11.30
Bifenthrin	7.77	7.60	7.77	7.73	7.75	8.86	9.15	8.99	9.04	9.13	8.38	0.70	2.09	6.96
Boscalid	8.28	9.47	9.41	7.76	9.52	10.90	11.60	10.40	11.40	11.90	10.06	1.41	4.23	14.10
Bromoxynil	7.41	9.37	9.71	8.94	9.99	10.50	9.42	9.13	10.40	9.98	9.49	0.89	2.68	8.92
Bromuconazole	9.13	7.76	8.68	7.63	9.42	8.80	10.40	10.90	11.30	11.40	9.54	1.39	4.18	13.92
Bupirimate	7.50	7.41	7.72	7.59	7.90	10.80	11.40	11.80	11.10	11.20	9.44	1.94	5.81	19.37
Buprofezine	8.05	8.07	7.92	8.08	8.12	10.60	10.80	9.53	10.10	10.00	9.13	1.19	3.56	11.87
Carbaryl	9.48	9.51	9.63	9.81	9.84	10.10	11.30	10.70	10.40	10.60	10.14	0.60	1.80	5.99
Carbendazim	8.39	8.61	8.47	8.63	8.77	8.75	8.70	8.57	8.07	9.68	8.66	0.41	1.24	4.12
Carbofuran	7.70	7.61	7.59	7.84	7.87	9.08	9.29	9.23	9.09	9.21	8.45	0.78	2.33	7.76
Carbosulfan	7.47	7.43	7.50	7.47	7.45	9.85	9.60	9.98	9.74	9.64	8.61	1.22	3.65	12.16

Çizelge 1. Devamı.

Table 1. Continue.

LC-MS/MS Pestisit adı	Okunan Değerler ($\mu\text{g kg}^{-1}$)										ORT	SS	LOD	LOQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Carboxin	8.85	8.90	8.77	9.04	9.13	9.94	10.70	10.50	9.90	10.80	9.65	0.81	2.43	8.11
Carfentrazone-Ethyl	8.23	7.61	7.38	8.94	8.56	11.30	10.40	10.80	11.10	10.50	9.48	1.50	4.49	14.97
Chlofentazine	7.93	7.88	7.79	7.72	8.30	11.50	10.40	9.99	11.20	10.40	9.31	1.53	4.58	15.28
Chlorfluozuron	9.56	8.91	9.55	9.34	8.91	11.30	11.50	10.00	10.50	10.80	10.04	0.94	2.83	9.44
Chloridazon	7.71	7.15	7.52	7.53	8.23	11.30	9.56	9.93	8.32	7.71	8.50	1.34	4.01	13.37
Chlormequat chloride	8.94	8.93	8.88	8.83	8.94	9.13	8.98	9.58	9.18	9.07	9.05	0.22	0.65	2.17
Chlorpham	11.80	8.76	8.38	7.21	7.92	10.80	10.40	7.83	10.40	11.40	9.49	1.65	4.95	16.51
Chlorpyrifos ethyl	7.72	8.09	7.85	7.53	7.63	10.60	11.90	10.00	9.86	11.50	9.27	1.70	5.11	17.02
Chlorpyrifos Methyl	11.90	7.13	7.24	7.20	9.80	11.30	9.77	11.20	7.23	10.50	9.33	1.94	5.82	19.41
Chlorsulfuron	7.16	7.60	11.20	11.60	7.50	9.29	9.84	7.74	7.97	7.59	8.75	1.63	4.90	16.33
Clethodim	8.26	8.13	10.50	8.71	9.36	8.88	10.50	8.73	9.26	10.50	9.28	0.92	2.76	9.20
Clodinafop-Propargyl	7.68	7.84	7.76	7.95	8.18	11.50	10.60	11.00	11.40	10.20	9.41	1.66	4.97	16.57
Clothianidin	9.41	10.20	7.92	9.78	8.22	9.53	7.87	7.78	8.02	8.49	8.72	0.91	2.74	9.12
Cyclanilide	8.72	11.30	7.53	7.10	8.73	8.53	10.50	8.58	11.50	10.40	9.29	1.54	4.61	15.36
Cycloate	10.80	7.02	10.50	9.29	10.00	10.60	10.80	10.80	8.48	9.66	9.80	1.24	3.73	12.44
Cyhalofop-butyl	10.00	8.47	9.91	10.30	10.50	10.60	11.50	11.80	9.09	9.75	10.19	1.00	3.01	10.03
Cymoxanil	9.06	9.37	8.99	9.03	9.04	8.95	9.45	9.16	9.24	8.99	9.13	0.17	0.52	1.72
Cypermethrin	9.01	9.11	8.46	8.67	10.10	8.88	9.80	10.30	8.16	9.71	9.22	0.72	2.17	7.22
Cyproconazole	7.64	7.36	7.54	7.45	8.34	11.40	10.80	10.20	10.70	11.60	9.30	1.79	5.36	17.85
Cyprodinil	7.99	7.81	8.23	7.51	8.16	10.20	10.30	11.10	11.10	11.30	9.37	1.56	4.67	15.57
Dazomet	8.52	7.79	8.09	7.66	7.73	8.24	8.77	8.03	8.33	7.87	8.10	0.36	1.09	3.62
Deltamethrin	7.47	8.19	7.30	7.40	7.20	10.30	8.99	7.42	7.35	10.70	8.23	1.32	3.95	13.16
Diaphenthiuron	8.54	8.39	8.49	8.42	8.49	10.50	10.60	10.40	10.60	10.90	9.53	1.13	3.40	11.32
Diazinon	7.17	7.41	7.31	7.21	7.27	9.62	9.81	9.45	8.89	9.30	8.34	1.15	3.46	11.53
Dicamba	8.79	7.89	11.20	8.11	8.95	8.80	9.58	8.16	10.80	7.94	9.02	1.17	3.51	11.71
Dichlofluanid	7.79	7.57	7.39	7.40	7.98	8.17	9.00	9.16	7.60	8.97	8.10	0.69	2.08	6.94
Dichlorvos	8.27	8.96	8.18	8.30	10.20	9.06	9.64	10.00	11.40	10.40	9.44	1.07	3.21	10.71
Diclofop Methyl	9.18	9.57	11.00	9.19	10.50	9.91	9.26	10.70	10.00	11.90	10.12	0.90	2.70	8.99
Diethofencarb	9.25	11.40	8.91	7.13	8.29	9.36	10.50	9.55	10.60	9.87	9.49	1.22	3.67	12.23
Difenoconazole	8.22	7.48	7.63	8.03	8.11	8.35	11.30	10.10	9.30	10.70	8.92	1.35	4.05	13.49
Diflubenzuron	7.95	9.41	11.90	8.07	10.80	9.62	9.39	10.10	8.99	9.60	9.58	1.18	3.53	11.78
Dimethenamid	8.27	8.48	8.01	8.04	9.22	11.00	11.70	10.90	11.10	11.60	9.83	1.56	4.68	15.60
Dimethoate	7.76	7.41	9.56	7.64	9.40	8.83	9.79	9.60	9.97	7.90	8.79	1.01	3.02	10.05
Dimethomorph	7.58	7.59	7.27	7.73	7.85	10.80	11.00	10.70	9.62	9.87	9.00	1.53	4.60	15.35
Diniconazole	8.01	7.51	7.82	7.55	7.34	10.10	10.70	11.10	9.83	11.20	9.12	1.61	4.83	16.11
Dinocap	9.97	7.88	10.60	7.00	8.98	9.13	8.25	8.64	9.20	8.57	8.82	1.02	3.06	10.20
Dioxathion	7.29	7.20	7.58	7.42	7.61	11.10	11.30	10.60	9.12	11.60	9.08	1.87	5.62	18.73
Diphenamid	7.12	7.25	7.15	7.32	7.41	9.61	9.86	9.61	9.41	9.93	8.47	1.29	3.88	12.93
Dithianon	9.21	7.52	10.70	8.00	8.95	7.58	8.52	7.90	7.12	9.06	8.46	1.06	3.19	10.63
Diuron	8.24	8.56	8.05	9.69	8.34	10.90	10.60	10.10	10.40	10.90	9.58	1.16	3.49	11.64
Epoxyconazole	7.58	7.40	7.52	7.29	7.80	11.90	11.50	10.70	11.20	11.90	9.48	2.10	6.30	20.99
EPTC	8.11	9.46	7.16	8.18	10.50	10.50	10.50	11.60	10.10	11.00	9.71	1.44	4.33	14.42
Esfenvalerate	7.61	9.26	7.59	7.62	7.62	10.50	8.54	7.51	8.78	8.79	8.38	0.99	2.96	9.86
Ethalfuralin	9.12	9.00	9.40	9.17	9.12	11.50	11.80	10.50	11.50	11.70	10.28	1.23	3.70	12.33
Ethiofencarb	8.24	8.33	8.15	8.20	8.65	8.74	9.12	9.47	8.94	9.18	8.70	0.47	1.40	4.67
Ethofumasate	8.41	7.15	7.29	8.92	8.88	10.30	11.00	9.49	9.95	11.20	9.26	1.40	4.21	14.03
Ethoprophos	8.65	8.01	7.74	8.94	9.15	11.30	10.90	10.90	11.70	9.93	9.72	1.42	4.26	14.21
Etofenprox	7.15	7.15	7.31	7.31	7.48	10.70	10.80	11.20	10.80	11.10	9.10	1.93	5.78	19.26
Etozazole	7.15	7.15	7.24	7.28	7.23	10.50	11.10	10.20	9.09	10.80	8.77	1.73	5.18	17.28
Famoxadone	7.32	7.97	7.24	9.16	9.16	11.10	11.50	10.90	11.30	11.10	9.68	1.71	5.14	17.14
Fenamidon	7.64	7.21	7.75	7.55	7.92	7.95	9.48	9.81	9.61	10.00	8.49	1.09	3.27	10.89
Fenamiphos (sum)	7.75	7.80	7.45	7.61	8.04	8.88	8.26	7.72	8.12	9.35	8.10	0.60	1.79	5.98
Fenarimol	8.04	8.05	8.65	7.67	7.66	9.59	9.53	10.20	9.98	10.30	8.97	1.07	3.20	10.66

Çizelge 1. Devamı.

Table 1. Continue.

LC-MS/MS Pestisit adı	Okunan Değerler ($\mu\text{g kg}^{-1}$)										ORT	SS	LOD	LOQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Fenazaquin	8.02	8.06	8.09	8.03	8.13	10.40	10.20	9.66	9.21	10.00	8.98	1.01	3.04	10.14
Fenbuconazole	7.61	7.36	8.79	8.07	8.39	8.95	10.20	8.77	9.58	8.66	8.64	0.85	2.56	8.52
Fenoxaprop-P-Ethyl	8.02	8.37	8.11	8.21	7.66	9.16	9.21	8.70	8.30	8.80	8.45	0.50	1.51	5.03
Fenoxycarb	7.49	7.89	9.75	7.92	10.40	10.80	10.60	11.70	9.59	11.60	9.77	1.54	4.63	15.42
Fenpropathrin	7.88	9.05	8.34	9.32	8.08	8.67	8.72	9.94	8.88	9.84	8.87	0.69	2.07	6.89
Fenpyroximate	9.10	9.12	9.23	9.22	9.38	9.95	9.83	9.92	9.65	9.84	9.52	0.35	1.04	3.48
Fenthion	10.20	9.07	9.23	9.13	8.51	7.98	8.71	9.74	9.40	8.26	9.02	0.68	2.03	6.77
Fenvalerate	7.61	9.26	7.59	7.62	7.62	10.50	8.54	7.51	8.78	8.79	8.38	0.99	2.96	9.86
Fipronil	9.96	10.00	10.90	8.76	9.60	9.74	9.35	10.00	8.18	8.72	9.52	0.79	2.38	7.93
Fluazifop-P-Butyl	8.31	8.27	8.50	8.22	8.39	11.70	11.90	10.80	10.90	11.80	9.88	1.66	4.99	16.63
Fluazinam	10.84	9.00	8.50	9.38	8.16	7.48	9.98	9.96	11.60	8.36	9.33	1.28	3.85	12.82
Fludioxylin	8.09	8.07	11.90	7.05	7.62	8.15	9.33	9.11	7.45	10.50	8.73	1.51	4.53	15.11
Flufenoxuron	8.77	10.00	11.10	10.90	10.50	9.69	9.54	11.80	7.71	9.10	9.91	1.22	3.65	12.16
Flurasulam	8.14	7.94	7.88	10.20	8.12	7.21	10.80	7.47	7.89	10.40	8.61	1.32	3.97	13.23
Flurochloridone	8.38	8.17	10.60	7.25	7.20	10.90	11.00	7.60	10.10	11.80	9.30	1.75	5.26	17.53
Flusilazole	7.93	7.20	8.97	9.57	7.30	10.80	8.01	8.13	10.10	7.94	8.60	1.21	3.64	12.14
Flutriafol	8.09	8.91	7.11	9.91	7.79	8.41	7.15	9.35	9.40	9.42	8.55	1.00	2.99	9.97
Foramsulfuron	8.84	10.70	11.40	10.80	7.18	10.70	8.74	11.60	12.00	8.68	10.06	1.59	4.77	15.89
Formatanate	8.51	8.64	8.92	8.56	8.91	10.00	10.50	10.00	10.40	10.50	9.49	0.86	2.57	8.56
Fosthiazate	7.40	7.43	7.27	7.44	7.35	9.70	10.10	9.73	9.40	9.74	8.56	1.25	3.76	12.54
Furathiocarb	7.14	7.21	7.29	7.52	7.65	10.70	10.80	9.84	9.63	10.30	8.81	1.57	4.71	15.69
Giberellic acid	9.52	11.10	11.60	10.30	10.40	11.90	9.47	10.10	8.61	10.23	10.32	1.01	3.02	10.05
Halfenprox	7.80	7.30	7.92	7.30	7.96	8.92	9.03	7.33	7.31	9.49	8.04	0.82	2.46	8.21
Haloxifop-2-Etoxyethyl	7.52	7.43	7.41	7.51	7.43	10.70	11.50	9.96	9.22	10.20	8.89	1.61	4.83	16.09
Haloxifop-P-Methyl	7.65	7.95	8.03	7.78	7.86	11.30	11.70	10.60	10.90	10.70	9.45	1.71	5.13	17.09
Hexaconazole	7.22	8.02	7.06	8.08	10.10	11.50	11.30	10.30	11.30	11.50	9.64	1.85	5.54	18.45
Hexaflumuron	9.11	7.97	8.52	9.84	11.10	7.81	11.30	8.53	9.15	10.50	9.38	1.25	3.76	12.54
Hexythiazox	8.07	8.10	8.13	8.23	8.24	10.90	11.70	9.82	10.20	11.00	9.44	1.44	4.32	14.41
Imazalil	7.75	7.10	7.97	7.40	7.42	11.50	11.80	11.00	10.40	11.50	9.38	2.00	6.01	20.03
Imazamox	7.54	10.80	9.72	10.60	9.95	7.32	10.80	7.39	10.60	10.30	9.50	1.48	4.44	14.81
Imazapic	7.42	7.98	11.20	11.10	11.30	8.01	11.40	10.30	10.20	8.11	9.70	1.63	4.88	16.27
Imazapyr	9.36	11.50	8.40	9.11	9.40	9.25	9.27	9.49	9.31	7.37	9.25	1.02	3.07	10.24
Imazethapyr	11.70	8.21	8.11	8.00	8.16	8.14	8.19	7.99	10.40	11.80	9.07	1.58	4.75	15.84
Imidacloprid	7.31	7.31	7.08	7.62	7.30	8.15	8.45	7.24	7.08	11.60	7.91	1.37	4.12	13.73
Iodosulfuron-Methyl	9.55	8.15	8.27	9.83	9.05	10.80	9.62	10.90	9.09	10.40	9.57	0.96	2.87	9.57
Ioxynil	8.11	9.99	10.70	10.10	9.71	9.91	9.98	10.30	10.60	8.73	9.81	0.81	2.42	8.08
Iprodione	8.40	8.02	8.15	8.15	8.15	8.15	8.52	8.39	8.15	8.07	8.22	0.16	0.49	1.63
Isoxaflutole	8.10	8.33	7.48	7.26	7.80	9.99	9.97	9.17	9.22	9.34	8.67	1.00	3.01	10.02
Kresoxim methyl	7.86	7.42	8.59	8.92	7.10	11.20	11.70	11.90	11.10	11.70	9.75	1.95	5.85	19.50
Lambda Cyhalothrin	8.30	7.86	8.18	7.44	10.60	8.47	7.38	9.65	9.88	9.13	8.69	1.09	3.26	10.86
Lenacil	8.03	8.21	8.74	8.11	8.31	9.85	9.89	9.57	9.82	9.59	9.01	0.80	2.40	8.00
Lufenuron	8.94	7.87	8.55	7.47	8.22	11.50	10.80	10.90	11.10	11.80	9.72	1.66	4.97	16.56
Malathion	8.26	8.18	8.22	8.05	8.27	10.40	11.40	10.80	10.80	10.40	9.48	1.38	4.14	13.80
MCPA	7.75	11.90	9.73	10.23	9.76	10.40	11.70	7.98	10.90	11.80	10.22	1.47	4.42	14.75
Mecoprop	9.42	10.50	8.12	9.21	11.50	10.40	11.40	11.60	11.10	9.56	10.28	1.17	3.51	11.69
Mefenpyr-diethyl	7.59	7.56	7.57	8.00	7.32	11.60	11.00	11.20	10.80	10.80	9.34	1.85	5.55	18.51
Mesosulfuron methyl	7.25	7.28	7.59	7.44	8.40	11.60	11.20	11.30	11.80	10.20	9.41	1.98	5.94	19.81
Mesotrione	10.10	11.60	8.47	8.40	9.95	8.47	9.89	8.47	8.47	8.47	9.23	1.10	3.30	11.01
Metalaxyl	7.54	7.33	7.45	7.94	7.83	10.70	11.10	10.20	9.79	10.70	9.06	1.56	4.69	15.65
Metamitron	8.57	8.75	8.51	8.88	11.40	8.62	9.27	7.59	11.10	8.53	9.12	1.20	3.60	12.00
Metconazole	7.95	8.15	7.16	7.97	8.53	11.80	10.70	10.00	10.30	10.70	9.33	1.55	4.66	15.54
Methidathion	8.25	7.28	7.13	7.61	8.08	10.80	11.10	10.90	10.50	11.00	9.27	1.72	5.16	17.19
Methomyl	9.04	10.80	7.98	7.61	7.58	9.91	10.40	7.86	8.41	11.00	9.06	1.36	4.08	13.59

Çizelge 1. Devamı.

Table 1. Continue.

LC-MS/MS Pestisit adı	Okunan Değerler ($\mu\text{g kg}^{-1}$)										ORT	SS	LOD	LOQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Methoxyfenozide	7.66	10.60	11.60	10.20	7.53	8.62	8.30	10.50	10.20	9.50	9.47	1.38	4.13	13.77
Metolachlor	7.16	7.03	7.57	7.60	7.08	11.40	11.40	11.20	10.00	10.90	9.13	1.99	5.98	19.93
Metribuzin	7.69	8.32	8.42	7.34	7.71	8.26	8.32	7.37	8.58	8.06	8.01	0.45	1.34	4.47
Metsulfuron-methyl	8.03	7.47	7.97	7.79	8.02	10.20	9.96	9.91	9.47	10.00	8.88	1.11	3.32	11.07
Monocrotophos	8.03	8.42	7.98	8.18	8.29	7.95	8.19	8.76	7.98	9.28	8.31	0.42	1.27	4.23
Monolinuron	7.45	7.45	7.31	7.49	7.73	8.56	8.73	8.46	7.99	8.47	7.96	0.55	1.64	5.46
Myclobutanil	7.23	8.17	7.17	8.58	8.61	10.40	10.70	9.60	9.25	11.50	9.12	1.45	4.34	14.48
Nicosulfuron	7.59	7.68	7.46	8.15	8.36	10.70	11.80	9.88	10.20	11.40	9.32	1.66	4.99	16.63
Novaluron	8.82	11.30	9.57	10.70	8.27	10.20	10.10	7.91	10.50	9.30	9.67	1.10	3.29	10.95
Omethoate	8.20	8.03	8.07	8.07	7.97	9.03	9.25	8.85	8.40	9.00	8.49	0.49	1.48	4.93
Oxadixyl	7.51	7.56	7.76	7.78	7.51	10.20	9.96	9.63	9.80	9.15	8.69	1.15	3.46	11.53
Oxamyl	7.54	7.35	7.36	7.66	7.32	8.74	7.49	7.36	7.41	7.50	7.57	0.42	1.27	4.23
Oxyflourfen	7.00	11.50	9.34	8.47	7.70	8.12	11.40	10.80	10.30	10.10	9.47	1.59	4.77	15.91
Parathion Methyl	7.84	8.16	8.14	8.45	8.62	7.86	8.55	9.29	8.59	8.52	8.40	0.43	1.28	4.28
Penconazole	7.60	7.66	7.26	7.86	8.30	11.10	11.80	11.40	11.30	11.60	9.59	1.98	5.93	19.77
Pendimethalin	7.90	8.36	8.02	8.02	8.75	11.60	10.80	10.50	10.30	11.40	9.57	1.49	4.48	14.95
Permethrin	7.60	8.73	7.79	8.38	7.71	10.90	11.50	10.60	7.71	11.40	9.23	1.66	4.99	16.62
Phenmedipham	11.60	11.90	8.51	7.42	8.20	10.50	10.20	9.42	9.67	10.70	9.81	1.46	4.38	14.59
Phenthoate	8.12	7.97	7.03	7.74	7.92	11.80	11.60	10.30	11.80	11.60	9.59	2.00	5.99	19.97
Phosalone	7.03	7.13	7.01	7.37	7.26	11.00	11.70	11.00	9.67	10.40	8.96	1.96	5.89	19.64
Phosmet	7.60	7.18	7.53	7.37	8.00	11.90	11.90	11.10	10.70	11.80	9.51	2.12	6.36	21.21
Pirimicarb	7.95	8.04	7.90	7.93	7.94	9.43	9.88	9.26	8.99	9.42	8.67	0.79	2.38	7.92
Pirimiphos methyl	7.53	7.62	7.43	7.51	7.53	10.80	11.00	9.96	9.25	10.30	8.89	1.52	4.55	15.17
Prochloraz	7.07	8.26	7.07	7.11	7.09	9.46	10.90	8.46	8.34	9.79	8.36	1.34	4.03	13.43
Procymidone	7.93	8.38	7.68	8.79	7.20	10.10	11.60	7.56	9.61	10.00	8.89	1.41	4.22	14.08
Profenofos	7.17	7.10	7.21	7.30	7.60	11.10	12.00	11.00	10.10	10.80	9.14	2.02	6.06	20.19
Profoxydim (Clefoxydim)	8.18	8.76	8.13	8.41	8.83	7.93	7.23	7.45	9.50	7.47	8.19	0.71	2.13	7.12
Prometryn	7.89	7.55	7.76	7.83	7.78	10.90	11.20	11.10	10.50	10.70	9.32	1.66	4.97	16.57
Propaquizafop	7.56	7.79	7.39	7.50	7.89	10.60	11.10	10.30	10.20	10.90	9.12	1.60	4.81	16.05
Propargite	7.34	7.56	7.62	7.91	7.54	11.20	10.70	11.90	11.00	10.20	9.30	1.85	5.55	18.48
Propazine	7.01	7.04	7.03	7.04	7.67	9.64	10.30	9.68	9.63	9.83	8.49	1.43	4.28	14.26
Propoxycarbazone	9.18	10.21	9.82	7.55	8.10	9.35	8.10	8.88	11.90	7.84	9.09	1.32	3.96	13.21
Propyconazole	7.19	7.47	7.52	7.79	7.53	11.90	11.20	10.80	9.40	11.20	9.20	1.90	5.70	19.01
Propyzamide	8.27	7.49	7.12	8.10	9.19	9.48	8.84	10.10	10.80	11.70	9.11	1.46	4.37	14.56
Prothopos	8.11	7.83	7.61	8.05	7.61	11.70	11.80	9.23	11.90	11.50	9.53	1.94	5.82	19.41
Pymetrozine	7.85	7.98	7.86	7.89	7.83	7.92	8.00	7.87	7.88	7.86	7.89	0.06	0.17	0.56
Pyraclostrobin	7.99	7.80	7.89	7.98	8.26	11.70	11.70	10.70	10.40	11.30	9.57	1.72	5.17	17.23
Pyraflufen-Ethyl	8.18	8.15	7.99	7.90	8.91	11.00	11.50	9.81	10.90	10.30	9.46	1.40	4.21	14.02
Pyrazophos	7.29	7.67	7.30	7.74	8.15	11.90	11.80	11.00	10.80	11.30	9.50	2.01	6.02	20.06
Pyridaben	7.04	7.83	7.63	7.15	7.20	11.40	10.60	10.70	11.20	11.10	9.19	1.94	5.82	19.40
Pyridaphention	7.56	7.58	8.05	8.09	8.01	11.70	11.40	11.20	11.20	11.80	9.66	1.92	5.75	19.16
Pyridate	8.17	8.03	8.17	7.63	8.10	11.70	11.50	11.00	11.30	10.90	9.65	1.74	5.22	17.39
Pyriproxyfen	7.94	7.92	8.00	7.88	8.16	11.10	11.30	10.50	10.30	10.90	9.40	1.52	4.57	15.24
Quizalofop-P-Ethyl	7.74	8.18	7.87	8.28	8.80	11.80	11.80	10.80	9.77	11.30	9.63	1.66	4.99	16.63
Rimsulfuron	8.71	9.06	8.48	8.82	8.59	8.53	8.53	8.70	8.88	8.76	8.71	0.18	0.55	1.82
Sethoxydim	8.96	8.93	8.80	8.81	8.91	9.87	9.62	9.18	9.72	9.61	9.24	0.42	1.25	4.18
Simozine	9.47	8.95	8.70	9.53	10.10	9.98	10.40	10.90	9.99	8.46	9.65	0.78	2.33	7.75
Spirodiclofen	8.16	7.62	7.53	7.45	8.17	7.66	10.90	8.48	11.60	10.80	8.84	1.61	4.82	16.08
Spiroxamine	7.46	7.49	7.48	7.45	7.50	9.14	9.62	8.76	8.51	9.23	8.26	0.88	2.64	8.79
Sulfosulfuron	8.69	8.80	9.33	9.24	8.91	9.00	8.92	8.79	8.76	8.69	8.91	0.22	0.66	2.21
Tau-Fluvalinate	8.08	7.73	8.08	7.71	8.03	10.10	10.20	7.68	9.91	9.68	8.72	1.10	3.29	10.96
Tebuconazole	7.86	7.57	7.71	8.42	8.21	11.50	11.70	11.90	11.00	11.70	9.76	1.93	5.79	19.29
Tebufenozide	7.64	7.31	7.80	7.03	7.57	7.98	11.50	11.10	11.00	8.18	8.71	1.75	5.25	17.51

Çizelge 1. Devamı.

Table 1. Continue.

LC-MS/MS Pestisit adı	Okunan Değerler ($\mu\text{g kg}^{-1}$)										ORT	SS	LOD	LOQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Teflubenzuron	9.07	7.02	8.16	9.61	10.70	10.40	8.25	7.96	10.20	7.43	8.88	1.30	3.91	13.02
Tepraloxymid	7.90	7.92	7.94	7.92	7.90	8.10	8.75	8.15	8.12	9.66	8.24	0.56	1.69	5.62
Terbuthylazine	7.96	8.04	7.97	8.10	8.11	10.50	10.30	10.20	9.69	10.50	9.14	1.18	3.55	11.82
Terbutryn	7.29	7.14	7.27	7.36	7.41	11.00	11.60	10.60	10.30	11.10	9.11	1.94	5.82	19.41
Tetraconazole	8.14	7.42	9.08	9.26	9.39	11.40	11.90	11.00	11.30	11.50	10.04	1.58	4.73	15.77
Thiabendazole	8.58	7.95	8.14	8.16	7.81	9.84	9.47	9.81	8.81	10.00	8.86	0.85	2.56	8.53
Thiacloprid	8.19	8.31	8.33	8.32	8.20	9.05	9.12	9.16	9.03	7.62	8.53	0.52	1.57	5.22
Thiamethoxam	8.47	8.30	8.28	8.47	8.47	8.65	8.35	8.32	8.88	8.93	8.51	0.23	0.70	2.35
Thifensulfuron-methyl	7.82	7.86	7.82	7.91	7.90	7.84	7.82	7.94	8.12	7.89	7.89	0.09	0.27	0.91
Thiohanate methyl	7.83	7.70	7.71	7.73	7.95	8.92	10.20	9.31	9.21	9.32	8.59	0.91	2.73	9.09
Thiometon	11.80	8.85	9.94	7.65	9.10	9.94	7.71	7.78	10.60	8.60	9.20	1.37	4.12	13.72
Tolyfluand	8.67	7.26	9.37	7.97	7.95	10.00	10.10	9.06	7.94	10.30	8.86	1.07	3.21	10.68
Tralkoxydim	8.56	8.68	8.30	8.66	9.23	10.90	11.00	10.60	10.60	10.80	9.73	1.13	3.40	11.33
Triadimefon	10.00	9.83	10.90	9.15	9.94	9.96	10.20	9.90	8.72	9.70	9.83	0.58	1.75	5.83
Triadimenol	7.55	8.70	8.85	7.73	7.84	9.09	8.50	10.50	10.20	10.20	8.92	1.08	3.24	10.80
Triallate	8.19	7.95	8.43	8.75	9.30	10.40	10.90	11.00	10.90	9.83	9.57	1.20	3.59	11.98
Triasulfuron	10.20	10.10	10.10	10.20	10.30	10.40	10.20	10.10	10.70	10.20	10.25	0.18	0.55	1.84
Tribenuron-Methyl	10.60	10.80	10.60	10.60	10.60	10.60	10.80	10.90	10.70	11.10	10.73	0.17	0.51	1.70
Trichlorfon	10.40	9.81	9.98	9.73	9.87	9.89	10.30	10.50	10.10	10.20	10.08	0.26	0.79	2.64
Trifloxystrobin	11.20	11.00	10.60	8.93	10.40	11.70	9.93	10.40	9.07	7.76	10.10	1.20	3.60	11.99
Triflumizole	8.96	9.45	7.17	7.96	11.40	7.87	11.90	8.37	7.53	9.21	8.98	1.59	4.76	15.87
Triflumuron	7.58	11.80	11.20	9.80	11.80	10.50	10.60	8.98	11.30	9.94	10.35	1.33	3.99	13.31
Triticonazole	9.24	9.26	8.59	7.97	9.22	8.99	8.06	11.20	10.60	10.30	9.34	1.06	3.19	10.65
2.4 D Acid	9.76	7.99	8.14	9.64	11.90	11.70	8.22	8.71	9.59	7.96	9.36	1.46	4.39	14.63

Kesinlik**Tekrarlanabilirlik**

Tekrarlanabilirlik çalışması için; LC-MS/MS cihazı için $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ ve $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonlarda her biri 5 tekrarlı olmak üzere toplam 40 adet geri kazanım çalışması yapılmıştır. Tekrarlanabilirlik kontrolü için ise, her bir konsantrasyon için ayrı ayrı olmak üzere % RSDr değerleri hesaplanmış olup, bu değerlerin hepsinin $\leq \%20$ koşuluna uygunluğu görülmüştür (SANTE/11813/2017 Gıda ve Yemde Pestisit dökümanı, 2017). Her bir konsantrasyon için ayrı ayrı olmak üzere, ölçülen konsantrasyonların ortalaması (\bar{x}) ve standart sapmasından (s), RSD değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra RSD_{pool} hesabı yapılmıştır.

$RSD = \frac{s}{\bar{x}}$ Aşağıda hesaplamada kullanılan örnek veriler domates matriksinde dimethoate pestisit etken maddesine ait verilerdir. Diğer pestisitlerde benzer şekilde hesaplanmıştır.

I.konsantrasyon için RSD, (Dimethoate)

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1.54}{20.64} = 0.0745$$

Tekrarlanabilirlik kontrolü için;

0,0745 \leq 0.20 olduğu için uygun bulunmuştur.

Tekrarlanabilirlik limiti kontrolü için;

$$n:5 \text{ f}(5) = 3.9$$

$$\text{Tekrarlanabilirlik limiti } r = f(n) \times SD = 3.9 \times 1.54 = 5.9963$$

$$r = 5.9963$$

Bu grupta yer alan verilerin aralığı ($X_{\text{ençok}} - X_{\text{enaz}}$) hesaplanarak tekrarlanabilirlik limiti ile karşılaştırılmıştır.

$$X_{\text{ençok}} - X_{\text{enaz}} = 22.37 - 18.87 = 3.5 < r = 5.9963$$

Verilerin aralığı tekrarlanabilirlik limitinden küçük olduğundan, veriler uygun bulunmuştur.

II.konsantrasyon için RSD,(Dimethoate)

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{5.25}{101.24} = 0.0519 \text{ (} 0,0519 \leq 0.20 \text{ olduğunda tekrarlanabilirlik kontrolü için uygun bulunmuştur.}$$

$$\text{Tekrarlanabilirlik limiti } r = f(n) \times SD = 3.9 \times 5.25 = 20.48$$

$$X_{\text{ençok}} - X_{\text{enaz}} = 110.25 - 96.49 = 13.76 < r = 20.48$$

Verilerin aralığı tekrarlanabilirlik limitinden küçük olduğundan, veriler uygun bulunmuştur.

Tekrar Üretilebilirlik

Laboratuvar-ıçi tekrar üretilebilirlik çalışması LC-MS/MS cihazı için $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ ve $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonlarda her biri beş farklı zamanda geri kazanım çalışması yapılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir konsantrasyon için ayrı ayrı RSD_{WR} değerleri hesaplanarak tekrarüretilebilirlik kontrolü yapılmıştır. Tekrar üretilebilirlik kontrolünde tüm $\% RSD_{WR}$ değerlerinin ≤ 0.20 koşulunu sağladığı görülmüştür.

İ.konsantrasyon için tekrarüretilebilirlik kontrolü:

$$R = f(n) \times SwR$$

$$n=20, f(20) = 5$$

$$R = 5 \times 2.18 = 10.92$$

Xençok-Xenaz = $19.98 - 13.71 = 6.27 < R = 10.92$ olduğundan veriler uygun bulunmuştur.

Çizelge 2. Domates örneklerinde $\%$ geri kazanım ortalamaları (LC-MS/MS).

Table 2. Table 2.% recovery in tomato samples averages (LC-MS / MS).

DOMATES (LC-MS/MS)			
Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama	Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama
Abamectin	87.45	Imazalil	94.41
Acetamiprid	100.69	Imidacloprid	88.87
Acetochlor	91.24	Imazamox	89.11
Acrinathrin	96.78	Imazapic	86.91
Alachlor	85.92	Imazapyr	87.70
Amitraz	88.41	Imazethapyr	82.97
Atrazine	90.69	Iprodione	86.94
Azinphos methyl	87.30	Iodosulfuron-Methyl	93.64
Azoxystrobin	103.21	Ioxonyl	85.09
Bensulfuron-Methyl	92.38	Isoxaflutole	101.63
Bentazone	99.56	Kresoxim methyl	92.88
Beta-Cyfluthrin	91.18	Lambda chyalothrin	93.48
Bifenthrin	88.69	Lenacil	94.70
Boscalid	93.87	Lufenuron	92.49
Bromoxynil	86.17	Malathion	90.09
Bromuconazole	99.31	MCPA	93.67
Bupirimate	97.52	Mecoprop	96.84
Buprofezine	90.54	Mefenpyr-diethyl	90.22
Carbaryl	90.64	Mesosulfuron methyl	83.83
Carbendazm(Benomyl)	100.53	Mesotrione	91.10
Carbofuran	90.56	Metalaxyl	90.53
Carbosulfan	89.22	Metamitron	91.53
Carboxin	93.71	Metconazole	100.83
Carfentrazone-ethyl	99.19	Methidathion	91.07
Chlorfluozuron	93.53	Methoxyfenozide	90.46
Chloridazon	99.48	Methomyl	82.71
Chlormequat chloride	91.50	Metolachlor-S	90.08
Chlorpropham	98.37	Metribuzine	90.99
Chlorpyrifos ethyl	92.89	Metsulfuron-methyl	91.16
Chlorpyrifos methyl	90.59	Monocrotophos	87.18
Chlorsulfuron	91.85	Monolinuron	88.97
Clethodim	90.79	Myclobutanil	99.31
Clodinafop-propargyl	91.43	Nicosulfuron	90.05
Clofentezine	90.31	Novaluron	91.09
Clothianidin	94.33	Omethoate	86.93
Cycloate	90.22	Oxadixyl	86.71
Cyclanilide	104.09	Oxamyl	87.30
Cyhalofop-butyl	94.94	Oxyflourfen	91.93
Cymoxanil	91.40	Parathion Methyl	86.56
Cypermethrin	89.60	Penconazole	95.71
Cyproconazole	98.32	Pendimethalin	91.53

Çizelge 2. Devamı.

Table 2. Continue.

DOMATES (LC-MS/MS)			
Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama	Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama
Cyprodinil	92.43	Permethrin	92.44
Dazomet	87.48	Phenmedipham	93.37
Deltamethrin	92.72	Phenthoate	88.68
Diafenthuron	87.53	Phosalone	96.15
Diazinon	89.81	Phosmet	90.69
Dichlofluanid	86.85	Pirimicarb	91.93
Dichlorvos (DDVP)	83.68	Pirimiphos methyl	89.28
Diclofop methyl	94.06	Prochloraz	96.41
Dicamba	91.79	Procymidone	98.44
Diethofencarb	91.78	Profenofos	92.27
Difenoconazole	99.05	Profoxydim (Clefoxydim)	92.02
Diflubenzuron	92.50	Prometryn	89.77
Dimethenamid	84.80	Propaquizafop	96.25
Dimethoate	95.69	Propargite	93.40
Dimethomorph	102.17	Propazine	90.22
Diniconazole	92.83	Propiconazole	96.98
Dinocap	95.66	Propoxycarbazon	96.66
Dioxathion	88.12	Propyzamide	99.51
Diphenamid	90.98	Prothiofos	93.42
Dithianon	90.15	Pyraclostrobin	97.25
Diuron	93.05	Pyraflufen-ethyl	96.79
Epoxyconazole	98.78	Pymetrozine	90.71
EPTC	95.08	Pyrazophos	98.12
Esfenvalerate	90.12	Pyridaben	91.60
Ethalfuralin	90.62	Pyridaphention	99.08
Ethiofencarb	90.67	Pyridate	86.35
Ethofumesate	88.33	Pyriproxyfen	96.45
Ethoprophos	87.89	Quizalofop-P-ethyl	92.42
Etofenprox	90.05	Rimsulfuron	90.57
Etoxazole	99.29	Sethoxydim	90.06
Famoxadine	96.14	Simazine	85.16
Fenamidone	94.59	Spirodiclofen	93.31
Fenamiphos (sum)	95.27	Spiroxamine	93.71
Fenarimol	96.27	Sulfosulfuron	86.76
Fenazaquin	89.80	Tau-Fluvalinate	89.60
Fenbuconazole	100.03	Tebuconazole	102.06
Fenoxaprop-P-ethyl	94.38	Tebufenozide	95.94
Fenoxycarb	97.31	Teflubenzuron	100.07
Fenpropathrin	93.77	Tepraloxydim	86.06
Fenpyroximate	94.41	Terbuthylazine	94.31
Fenthion	92.01	Terbutryn	92.67
Fenvalerate	90.12	Tetraconazole	100.31
Fipronil	98.19	Thiabendazole	92.13
Florasulam	86.90	Thiacloprid	96.42
Fluazifop-P-butyl	95.16	Thiamethoxam	87.28
Fluazinam	90.98	Thifensulfuron methyl	86.31
Flufenoxuron	100.65	Thiophanate methyl	99.09
Fludioxonil	91.63	Thiometon	92.48
Flurochloridone	91.90	Tolyfluanid	85.90
Flusilazole	96.78	Tralkoxydim	82.99
Flutriafol	91.34	Triadimefon	98.77

Çizelge 2. Devamı.

Table 2. Continue.

DOMATES (LC-MS/MS)			
Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama	Pestisit Adı	% geri kazanım ortalama
Foramsulfuron	83.28	Triadimenol	98.80
Fosthiazate	92.14	Triallate	97.12
Formatanate	90.38	Triasulfuron	94.68
Furathioncarb	99.63	Tribenuron-Methyl	85.00
Giberellic acid	93.60	Trichlorfon	96.72
Halfenprox	86.83	Trifloxystrobin	90.67
Haloxyfop-2-etoxyethyl	96.20	Triflumizole	90.39
Haloxyfop-P-methyl	92.24	Triflumuron	95.14
Hexaconazole	96.87	Triticonazole	95.23
Hexaflumuron	97.06	2-4 D Acid	94.61
Hexythiazox	93.21		

Çizelge 3. Örnek validasyon (Domates-Dimethoate) verileri için hesaplanan relatif standart belirsizlik değerleri.

Table 3. Relative standard uncertainty values calculated for sample validation (Tomato-Dimethoate) data.

Domates (Dimethoate)	Değer (x)	Standart belirsizlik	Relatif standart belirsizlik
Tekrarlanabilirlik	1	0.0114	0.0114
Tekrarüretilebilirlik	1	0.0658	0.0658
Gerçeklik	100.60	1.1499	0.1023

Çizelge 4. LC-MS/MS için genişletilmiş belirsizlik değerleri (Domates).

Table 4. Extended uncertainty values for LC-MS / MS (Tomato).

Matrix	DOMATES (LC-MS/MS)		
Pestisit-adi	Genişletilmiş Belirsizlik	Pestisit adı	Genişletilmiş Belirsizlik
Abamectin	0.4130	Imazalil	0.3968
Acetamiprid	0.3745	Imidacloprid	0.3456
Acetochlor	0.4119	Imazamox	0.3320
Acrinathrin	0.4213	Imazapic	0.3325
Alachlor	0.4167	Imazapyr	0.3330
Amitraz	0.3138	Imazethapyr	0.3147
Atrazine	0.3736	Iprodione	0.3938
Azinphos methyl	0.3822	Iodosulfuron-Methyl	0.3701
Azoxystrobine	0.3472	Ioxonyl	0.3911
Bensulfuron-Methyl	0.4226	Isoxaflutole	0.3767
Bentazone	0.3906	Kresoxim methyl	0.3302
Beta-Cyfluthrin	0.4027	Lambda chyhalothrin	0.3695
Bifenthrin	0.4243	Lenacil	0.3124
Boscalid	0.3848	Lufenuron	0.3214
Bromoxynil	0.2747	Malathion	0.3591
Bromuconazole	0.3569	MCPA	0.3704
Bupirimate	0.3776	Mecoprop	0.3074
Buprofezine	0.3720	Mefenpyr-diethyl	0.3858
Carbaryl	0.3368	Mesosulfuron methyl	0.3937
Carbendazm(Benomyl)	0.3660	Mesotrione	0.3125
Carbofuran	0.3570	Metalaxyl	0.3722
Carbosulfan	0.3529	Metamitron	0.3562
Carboxin	0.4099	Metconazole	0.3173
Carfentrazone-ethyl	0.4000	Methidathion	0.4103
Chlorfluozuron	0.4331	Methoxyfenozide	0.3746
Chloridazon	0.3529	Methomyl	0.3550
Chlormequat chloride	0.3604	Metolachlor-S	0.3617
Chlorpropham	0.3879	Metribuzine	0.3542

Çizelge 4. Devamı.

Table 4. Continue.

Matrix	DOMATES (LC-MS/MS)		
	Pestisit-adi	Genişletilmiş Belirsizlik	Pestisit adı
Chlorpyriphos ethyl	0.3751	Metsulfuron-methyl	0.3230
Chlorpyriphos methyl	0.3835	Monocrotophos	0.3310
Chlorsulfuron	0.3665	Monolinuron	0.4180
Clethodim	0.3716	Myclobutanil	0.3730
Clodinafop-propargyl	0.3909	Nicosulfuron	0.3902
Clofentezine	0.3515	Novaluron	0.3668
Clothianidin	0.3692	Omethoate	0.3509
Cycloate	0.3897	Oxadixyl	0.4290
Cyclanilide	0.2879	Oxamyl	0.3818
Cyhalofop-butyl	0.3726	Oxyflourfen	0.3425
Cymoxanil	0.3088	Parathion Methyl	0.3573
Cypermethrin	0.4071	Penconazole	0.3889
Cyproconazole	0.3542	Pendimethalin	0.3750
Cyprodinil	0.3433	Permethrin	0.3794
Dazomet	0.4039	Phenmedipham	0.4278
Deltamethrin	0.3992	Phenthoate	0.3646
Diafenthiuron	0.3653	Phosalone	0.3795
Diazinon	0.3868	Phosmet	0.4078
Dichlofluanid	0.3249	Pirimicarb	0.3827
Dichlorvos (DDVP)	0.4192	Pirimiphos methyl	0.4103
Diclofop methyl	0.4022	Prochloraz	0.3991
Dicamba	0.3426	Procymidone	0.3584
Diethofencarb	0.4006	Profenofos	0.3834
Difenoconazole	0.3505	Profoxydim (Clefoxydim)	0.3646
Diflubenzuron	0.3904	Prometryn	0.3750
Dimethenamid	0.4016	Propaquizafop	0.3757
Dimethoate	0.3767	Propargite	0.4226
Dimethomorph	0.3275	Propazine	0.3940
Diniconazole	0.4342	Propiconazole	0.3643
Dinocap	0.3820	Propoxycarbazon	0.3845
Dioxathion	0.4050	Propyzamide	0.3442
Diphenamid	0.3488	Prothiofos	0.4041
Dithianon	0.4328	Pyraclostrobin	0.3997
Diuron	0.3522	Pyraflufen-ethyl	0.3454
Epoxyconazole	0.3469	Pymetrozine	0.3324
EPTC	0.3744	Pyrazophos	0.3754
Esfenvalerate	0.3921	Pyridaben	0.4246
Ethalfuralin	0.2717	Pyridaphention	0.3381
Ethiofencarb	0.3920	Pyridate	0.3620
Ethofumesate	0.3904	Pyriproxyfen	0.4187
Ethoprophos	0.3552	Quizalofop-P-ethyl	0.3543
Etofenprox	0.4163	Rimsulfuron	0.3236
Etoxazole	0.3840	Sethoxydim	0.3313
Famoxadine	0.3777	Simazine	0.3479
Fenamidone	0.3548	Spirodiclofen	0.4140
Fenamiphos (sum)	0.3777	Spiroxamine	0.4289
Fenarimol	0.4139	Sulfosulfuron	0.3139
Fenazaquin	0.3865	Tau-Fluvalinate	0.3514
Fenbuconazole	0.3722	Tebuconazole	0.3535
Fenoxaprop-P-ethyl	0.3842	Tebufenozide	0.3526
Fenoxycarb	0.3506	Teflubenzuron	0.3386

Çizelge 4. Devamı.

Table 4. Continue.

Matrix		DOMATES (LC-MS/MS)	
Pestisit-adi	Genişletilmiş Belirsizlik	Pestisit adı	Genişletilmiş Belirsizlik
Fenprothrin	0.3920	Tepraloxymid	0.3564
Fenpyroximate	0.3805	Terbutylazine	0.3542
Fenthion	0.3308	Terbutryn	0.3838
Fenvalerate	0.3921	Tetraconazole	0.3437
Fipronil	0.3892	Thiabendazole	0.4131
Florasulam	0.3313	Thiacloprid	0.3270
Fluazifop-P-butyl	0.3890	Thiamethoxam	0.4113
Fluazinam	0.3938	Thifensulfuron methyl	0.3251
Flufenoxuron	0.3487	Thiophanate methyl	0.3333
Fludioxonil	0.3673	Thiometon	0.3990
Flurochloridone	0.3744	Tolyfluanid	0.3410
Flusilazole	0.3721	Tralkoxydim	0.3543
Flutriafol	0.3948	Triadimefon	0.3780
Foramsulfuron	0.3395	Triadimenol	0.3674
Fosthiazate	0.3718	Triallate	0.4134
Formatanate	0.3126	Triasulfuron	0.3476
Furathioncarb	0.3391	Tribenuron-Methyl	0.3612
Giberellic acid	0.3823	Trichlorfon	0.3805
Halfenprox	0.3712	Trifloxystrobin	0.3899
Haloxyfop-2-etoxyethyl	0.3718	Triflumizole	0.3857
Haloxyfop-P-methyl	0.3675	Triflumuron	0.3615
Hexaconazole	0.3453	Triticonazole	0.3953
Hexaflumuron	0.3911	2-4 D Acid	0.4140
Hexythiazox	0.4121		

Validasyon çalışmalarının uygunluk kontrolü; yukarıda elde edilmiş sonuçlar SANTE/11813/2017 Gıda ve Yemde Pestisit dökümanına göre uygun bulunmuştur. Avrupa çapında yapılan yeterlilik testlerinden elde edilen verilere göre, %50 genişletilmiş belirsizlik değerinin (%95 güven aralığı, $k=2$), laboratuvarlar arası farklılıkları kapsadığı tespit edilmiş ve resmi kontrollerde bu değer dikkate alınması önerilmiştir. Ancak bu değer kullanılabilmesi için, laboratuvarın kendi genişletilmiş belirsizlik değerinin %50'nin altında olduğunu göstermesi gerekmektedir. SANTE/11813/2017 Gıda ve Yemde Pestisit dökümanının ilgili bu maddesine dayanılarak, genişletilmiş belirsizlik değerinin %50'nin altında olduğunu gösteren laboratuvarlar resmi sonuç verirken % 50 belirsizlik değerini kullanabilecektir. Bu bağlamda bulunan genişletilmiş belirsizlik değerleri rehber alınan SANTE/11813/2017 Gıda ve Yemde Pestisit dökümanına uygun bir değerdir.

Bu çalışmada Mersin ili ve çevresindeki illerden temin edilen domates örneklerinde 205 farklı pestisit taraması yapılmıştır. Domateslerde bulunan pestisitlerin Türk Gıda Kodeksi ve AB (Avrupa Birliği) MRL (Maksimum Residue Limiti)'ne göre değerlendirilmiş, örneklerin %74'ünde pestisit kalıntısına rastlanmazken, Örneklerin %18'inde dimethoate (ortalama 3.289 mg kg^{-1}), chlorpyrifos (ortalama, 3.528 mg kg^{-1}) ve endosülfan (ortalama 2.854 mg kg^{-1}) bulunmuştur. Sadece kalıntı seviyesi dedekte edilebilen seviyenin (LOQ) üzerinde çıkan 4 örnekte methomyl $0.487\text{-}0.687 \text{ mg kg}^{-1}$, 4 örnekte acetamiprid $0.584\text{-}0.682 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir. Ancak bu değerler Türk Gıda Kodeksi (TGK) ve Avrupa Birliği (AB) Maksimum Kalıntı Limitleri (MRL)'nin altında değerlerdir.

Gana ve Hindistan'da Essumang ve ark. (2008) tarafından domates örneklerinde yapılan bir çalışmada chlorpyrifos 10.76 mg kg^{-1} bulunmuştur. Brezilya'da Gleissy ve ark. (2015) geleneksel olarak ve organik olarak yetiştirilen domateslerde asecat, carbaril, carbendazim, chlorpyrifos, diclorvos, fenpropatrin, methamidophos ve permethrin varlığını araştırmışlardır. Asecat, carbaril 0.23 mg kg^{-1} ; maksimum kalıntı seviyelerini aşan, carbendazim, chlor pyrifos, diklorvos, fenpropatrin 0.41 mg kg^{-1} ; maksimum kalıntı seviyelerini aşan, methamidophos ve permethrin 0.51 mg kg^{-1} ; geleneksel domateslerde, maksimum kalıntı seviyelerini aşan) bulunmuştur. Organik domateslerde, sadece bir örnek permethrin varlığını göstermiştir 0.21 mg kg^{-1} . Hadian ve Azizi (2006)'a göre, domates dahil olmak üzere 30 bitkisel ürün numunesini analiz ederek pestisit seviyelerini izin verilen sınırlardan daha düşük tespit etmişlerdir. Khanyeki ve ark. (2011)'e göre analiz ettikleri domates ve salatalık örneklerinin çoğunda pestisit düzeylerini MRL'den daha fazla saptamışlardır. Mohammadi ve Imani (2012)'e göre domates örneklerinin %24 ve %80'inin tüketimin üzerinde klorpirifos seviyesine ve ulusal kodeksin izin verilen seviyelere

sahip olduğunu ve örneklerin %56'sının tüketim kodeksine göre deltametrin ile enfekte olduğunu bildirmiştir. Hindistan'da 75 domates örneğinden 26'sında çeşitli insektisitlerin bulunduğu dikkate değerdir (Kumari ve ark., 2012). Zhao ve ark. (2014)'e göre Çin'den 10 domates, 5 domates suyu ve 5 ketçap örneği dahil domates ve domates ürünlerinde 186 böcek ilacı izlenmiştir. Örneklerin hiçbirinde triadimefon saptanmazken, chlorpyrifos 1.6-8.1 mg kg⁻¹, procymidone 17-51 mg kg⁻¹, fluththrinat 5.6-8.7 mg kg⁻¹ ve metaliyle 2.3 mg kg⁻¹) tespit edilmiştir. Portekiz'de, yirmi domates örneğinde 30 pestisit kalıntısı analiz edilmiştir. Örneklerin %23'ünde azoxistrobin, trifloxystrobin, k-sihalotrin, fenhexamid, toluluanid ve siprodinil dahil olmak üzere altı çeşit pestisit saptanmıştır, ancak tüm değerler AB MRL'lerinin altında değerlerdir (EC, 2009; Melo ve ark., 2012).

SONUÇ

Bu araştırmanın önemi, Akdeniz bölgesinde yetiştirilen domateslerde alerjiden kronik hastalıklara ve kansere kadar değişen, sağlığı tehdit eden pestisitlerin kullanım sonrası kalıntı düzeylerinin belirlenmesidir. Çalışmada, toplanan 205 adet domates örneğindeki pestisit kalıntıları üzerinde, izin verilen seviyeler üzerindeki toksisiteye ilişkin mevcut durum incelenmiştir. Sonuca göre, örneklerin %74'ü kalıntısız bulunurken, % 26'sı MRL seviyelerinin altında pestisit ile kontaminasyon göstermektedir. Elde edilen verilerle, Mersin ili ve çevresinde domates yetiştiriciliği yapan üreticilerin pestisit uygulamaları ve bekleme süresi gibi konularda bilinçli olduğu söylenebilir. Ayrıca örneklerde gözlenen toksisite düzeyi, yerel olarak üretilen domateste pestisitlerin tespit edilmesinin ve dünya çapındaki kısıtlamaların sıkı bir şekilde uygulanmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akoto, O., Andoh, H., Darko, G., Eshun, K., & Osei-Fosu, P. (2013). Health risk assessment of pesticides residue in maize and cowpea from Ejura. *Chemosphere*, 92(1), 67-73.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim: 16 Temmuz 2018.
- TGK. (2016). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği.
- Çiftçiöğlü, G., & İssa, G. (2006). Çevre ve gıdalardaki pestisit kalıntılarının halk sağlığına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(3), 91-96.
- dos Santos, G., Teixeira, L., Pereira, O., dos Santos, A., Fronza, M., Da Silva, A., & Scherer, R. (2015). Pesticide residues in conventionally and organically grown tomatoes in Espírito Santo (Brazil). *Química Nova*, 38, 848-851.
- EFSA. (2013). Scientific Report of EFSA. The 2010 European Union report on pesticide residues in Food. European Food Safety Authority. 2, 3 European Food Safety Authority (EFSA). *EFSA Journal*, 11(3), 3130.
- EC. (2009). Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. *Official Journal of the European Union*, 71-86.
- Essumang, D. K., Dodoo, D. K., Adokoh, C. K., & Fumador, E. A. (2008). Analysis of some pesticide residues in tomatoes in Ghana. *Human and Ecological Risk Assessment*, 14(4), 796-806.
- Hadian, Z., & Azizi, M. H. (2006). Pesticide residues in vegetables marketed in the main wholesale fruit and vegetable market in Tehran as determined by gas chromatography/mass spectrometry. *Iran Journal Nutrition Sciences Food Technology*, 1(2), 13-20.
- Jahed Khanyeki, G.R., Fanaei, A.M., Sadeghi, M., & Mardani, G. (2011). Study of residue Oxi Dimeton Metil pesticide in greenhouse cucumber and tomato in Chahar Mahal Bakhtiari province. *Shahrekord University of Medical Sciences*, 12(4), 9-17.
- Kmellar, B., Fodor, P., Parejab, L., Ferrer, C., Martnez-Uroz, M.A., Valverde, A., & Fernandez-Alba, A.R. (2008). Validation and uncertainty study of a comprehensive list of 160 pesticide residues in multi-class vegetables by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1215(1-2), 37-50.
- Kumari, B. R., Rao, G. V. R., Sahrawat, K. L., & Rajasekhar, P. (2012). Occurrence of insecticide residues in selected crops and natural resources. *Bullet Environ Contamination Toxicol*, 89, 187-192.
- Lozowicka, B. (2015). Health risk for children and adults consuming apples with pesticide residue. *Science of the Total Environment*, 502, 184-198.
- Lozowicka, B., Jankowska, M., Rutkowska, E., Hrynko, I., Kaczyński, P., & Miciński, J. (2014). The evaluation of a fast and simple pesticide multiresidue method in various herbs by gas chromatography. *Journal of Naturel Medicines*, 68, 95-111.

- Melo, A., Cunha, S. C., Mansilha, C., Aguiar, A., Pinho, O., & Ferreira, I. (2012). Monitoring pesticide residues in greenhouse tomato by combining acetonitrile-based extraction with dispersive liquid-liquid microextraction followed by gas-chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 135, 1071-1077.
- Mohammadi, S., & Imani, S. (2012). Deltametrin and chlorpyrifos residue determination on greenhouse tomato in Karaj by solid phase extraction. *Plant Protection Journal*, 4, 57-66.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. (2006). Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Web adresi:http://www.tugem.gov.tr/tugemweb/gubre_tuketi_m.html, Erişim Tarihi: 24 Nisan 2006
- Turabi, M.S. (2004). *Türkiye Cumhuriyeti'nde tarımsal ilaç, teşkil ve ruhsat sistemi*. Tarımsal İlaçlar ve Organik Tarım Konferansı, KTMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 9-10 Haziran, Lefkoşa, KKTC.
- Vieira, J. F., Soares, V. N., Villela, F. A., Espinola, J. E., Castanho, F. R., & Almeida, T. L. (2014). Use of thiamethoxam as bioactivator on cucumber seed physiological quality and seedling performance. *Agraria-Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 9, 317-321.
- Yuan, Y., Chen, C., Zheng, C., Wang, X., Yang, G., Wang, Q., & Zhang, Z. (2014). Residue of chlorpyrifos and cypermethrin in vegetables and probabilistic exposure assessment for consumers in Zhejiang Province, China. *Food Control*, 36, 63-68.
- Wu, X., Ye, Y., Hu, D., Liu, Z., & Cao, J. (2014). Food safety assurance systems in Hong Kong. *Food Control*, 37, 141-145.
- Zhao, P., Huang, B., Li, Y., Han, Y., Zou, N., & Gu, K. (2014). Rapid multiplug filtration cleanup with multiple-walled carbon nanotubes and gas chromatography-triple-quadrupole mass spectrometry detection for 186 pesticide residues in tomato and tomato products. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 62, 3710-3725.



Research Article

Identification of *Heterodera latipons* Using PCR with Sequence Characterised Amplified Region (SCAR) Primers

Mustafa İmren^{1*}, Abdurrahman Sami Koca¹, Abdelfattah Amer Dababat²

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

²International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Ankara, Turkey

Received: 15.01.2019

Accepted: 27.03.2019

Keywords:

Heterodera latipons, identification, SCAR primer

Abstract. The Mediterranean cereal cyst nematode, *Heterodera latipons*, causing serious yield losses in protected cultivation cereal cropping areas in Turkey. An accurate and reliable identification is primarily needed to establish effective, sustainable and environmentally safe control measures to any cyst nematode species. In this study, twenty-five populations of *Heterodera latipons* collected from cereal areas in East-Mediterranean and South-East Anatolian regions were identified using species-specific primers (SCAR). The SCAR primer pair, H-latac F and H-latac R, defined species-specific primers were used to identify *Heterodera* populations. In this study stated that H-latac F and H-latac R primers for identifying of *H. latipons* can be efficient tools to identify the Turkish Mediterranean cereal cyst nematode populations. Moreover, the results indicated that *H. latipons* was the prominent cereal cyst nematode species in the East Mediterranean and South East Anatolian regions of Turkey. This clarified approach may supply a quick basis for identification of *H. latipons* populations for their future management and facilitate checking its distribution in the agricultural areas.

*Corresponding author

mustafaimren@ibu.edu.tr

Heterodera latipons'un SCAR (Sequence Characterised Amplified Region) Primer Kullanılarak Tanımlanması

Anahtar kelimeler:

Heterodera latipons, teşhis, SCAR primer

Özet. Akdeniz Tahıl kist nematodu *Heterodera latipons*, mücadelesinin yapılmadığı buğday üretim alanlarında önemli derece ürün kayıplarına neden olabilmektedir. Nematodlar ile mücadelede sürdürülebilir ve etkili bir mücadele için nematodun türünün bilinmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgeleri tahıl alanlarından elde edilen 25 adet *Heterodera latipons* popülasyonu, türe spesifik primer çifti (SCAR) H-latacF ve H-latacR kullanılarak tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda, *Heterodera latipons* popülasyonlarının tanımlanmasında H-latacF ve H-latacR primerleri etmeni başarılı bir şekilde tanımlamış olup, nematodun Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerindeki en önemli Tahıl kisti nematod türü olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, çalışmada kullanılan türe özgü primerler *Heterodera latipons* popülasyonlarının kolay ve hızlı tanımlanmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

INTRODUCTION

Cereal cyst nematodes (CCN) are a group of root-feeding plant-parasitic nematodes that infect many kinds of cereals used as food crops and are known to be a major constraint to wheat production as they cause significant crop losses globally (Nicol, 2002; Dababat et al., 2014). The cereal cyst nematodes (CCN), *Heterodera* spp., are amongst the most economically significant phytonematodes infecting cereal in Europe, America and Asia (Cook and Noel, 2003). Twelve *Heterodera* spp. infecting cereal crops worldwide, of these species, *H. avenae* (Wollenweber), *H. latipons* (Franklin) and *H. filipjevi* (Madzhidov) Stone (Rivoal and Cook, 1993, McDonald and Nicol, 2005) have been found in Turkey and reported to cause significant yield losses (Imren and Elekcioglu, 2015; Dababat et al., 2015). The Mediterranean cereal cyst nematode, *Heterodera latipons*, is common in the Mediterranean countries including; Turkey, Cyprus, Italy, Spain, Israel, Libya and Jordan (Franklin, 1969; Cohn and Ausher, 1973; Mor et al., 1992; Yousef and Jacob, 1994; Philis, 1995; Imren et al., 2012; 2015).

The accurate identification and quantification of nematode species is an essential step in nematode control strategies. However, correct and rapid identification of nematode species is very significant both for breeding programs and for studying their genetic and biological variability or to prevent form global spread pathogens (Blok and Powers, 2009). *Heterodera* spp. are extremely diverse, genetically, morphologically and biologically, and therefore, its identification is complex, problematic and time consuming using classical techniques. Moreover, its identification can be mistaken in some cases when the perineal patterns have been used as the only criterion (McDonald and Nicol, 2005). Recently, novel molecular diagnostic techniques provide clues to solve taxonomic problems associated with conventional species identification (Al-Banna et al., 2004; Szalanski et al., 1997). Ribosomal DNA analyses are commonly accepted as alternative methods including polymorphism of restriction enzyme recognition sites (PCR-RFLP), length variation and comparative sequence analysis of rDNA array such as ITS1 and ITS2 (Cherry et al., 1997; Power et al., 1997; Thiery and Mugniery, 1996). Also, the species-specific primers (SCAR) have many advantages such as highly dependable, powerful, repeatable method for studying the genetic structure of populations (Thoumi et al., 2015).

The aims of this research were to identify *H. latipons* populations obtained from wheat and barley growing areas in Adana, Kilis, Hatay, Gaziantep, Kilis, and Mardin provinces in Turkey using the species-specific primers (SCAR) from the last studies for *H. latipons* species identification in this region. These primers would be used to amplify the SCAR, enabling the straightforward, fast and reliable identification of *H. latipons*.

MATERIAL AND METHOD

Nematode Sampling and Extraction

Twenty-five *H. latipons* populations were obtained from wheat and barley fields of different localities; sixteen populations from the southeast area (Gaziantep, Kilis, and Mardin provinces) and nine population eastern mediterranean region (Adana and Hatay provinces) in Turkey (Table 1).

Table 1. Primers used in this study.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan primerler.

Primer name	Sequence (5' - 3')	Using	Reference
Hlat-actF	ATGCCATCATTATTCCTT	SCAR primer	Toumi et al., 2013
Hlat-actR	ACAGAGAGTCAAATTGTG	of <i>H. latipons</i>	

Nematode samples were collected from plants showing symptoms of chlorotic, yellowing leaves, and poor growth. From each field a total of ten subsamples including soil and roots were taken by Auger at a depth of 15-20 cm and then the subsamples were mixed together to form a representative sample of 2 kg. The modified sieving-decanting method (Fenwick, 1940) was used to extract cysts from soil and identified under a stereo-binocular microscope (Zeiss, Jena, Germany, V20) at 12× magnification. After the extraction, cysts were stored at 4 °C. Nematode specimens were obtained from wheat and barley fields in 2016.

Molecular Identification of Nematode

DNA extraction

Mature females (cyst) of *H. latipons* were selected for DNA extraction. A single cyst was placed into 45 µl of double distilled water (ddH₂O) in an Eppendorf tube which was then crashed by using a micro homogeniser

(Vibro Mixer). Then, the mix (40 µl) were placed into a 0.2 ml PCR tube. The lysis buffer (WLB) (10 µl) and Proteinase K (20 mg/ml) were added to the mixture and incubated at 80 °C for at least 10 min. Incubation was performed at 65 °C for 1 h and 95 °C for 10 min in a thermocycler. Finally, the product was centrifuged at 14000 rpm for 1 min and stored at -20 °C as per (Maafi et al., 2003; Waeyenberge et al., 2009).

PCR amplification using SCAR primer

The species-specific forward primer (Hlat-act F) and the reverse primer (Hlat-act R) (Table 2) (Toumi et al., 2013) were used in the identification of *H. latipons*. The species-specific forward primers Hlac-actiF and reverse Hlac-actiR were designed based on the variable region in the alignment of the 28S rRNA expansion domains.

Table 2. List of identified *Heterodera latipons* sampled from wheat and barley fields in Agro-ecological regions of Turkey.
Çizelge 2. Türkiye'nin Agro-ekolojik bölgelerinde örnekleme yapılan buğday ve arpa alanlarından tanımlanmış *Heterodera latipons* listesi.

No	Province	District	Location	Species
1	Adana	Sarıçam	Giriş Gediği	<i>H. latipons</i>
2	Adana	Sarıçam	Kepeztepe	<i>H. latipons</i>
3	Adana	Sarıçam	Dutluca	<i>H. latipons</i>
4	Adana	Sarıçam	Tülüler	<i>H. latipons</i>
5	Hatay	Kırıkhan	Kurtluoğuksu	<i>H. latipons</i>
6	Hatay	Kırıkhan	Merkez -I	<i>H. latipons</i>
7	Hatay	Kırıkhan	Merkez -II	<i>H. latipons</i>
8	Hatay	Reyhanlı	Karakaya	<i>H. latipons</i>
9	Hatay	Reyhanlı	Müşrûfe	<i>H. latipons</i>
10	Gaziantep	Karkamış	Türkyurdu	<i>H. latipons</i>
11	Gaziantep	Karkamış	Akçaköy-I	<i>H. latipons</i>
12	Gaziantep	Karkamış	Akçaköy-II	<i>H. latipons</i>
13	Gaziantep	Karkamış	Arıkdere-I	<i>H. latipons</i>
14	Gaziantep	Karkamış	Arıkdere-II	<i>H. latipons</i>
15	Kilis	Musabeyli	Haydarlar	<i>H. latipons</i>
16	Kilis	Musabeyli	Deliçay	<i>H. latipons</i>
17	Kilis	Musabeyli	Besenli	<i>H. latipons</i>
18	Kilis	Merkez	Acar	<i>H. latipons</i>
19	Kilis	Merkez	Karaöner	<i>H. latipons</i>
20	Kilis	Merkez	Yığmatepe	<i>H. latipons</i>
21	Kilis	Elbeyli	Doğanlı	<i>H. latipons</i>
22	Mardin	Nusaybin	Merkez	<i>H. latipons</i>
23	Mardin	Nusaybin	Cizre Yolu	<i>H. latipons</i>
24	Mardin	Nusaybin	Yolindi	<i>H. latipons</i>
25	Mardin	Kızıltepe	Güneyli	<i>H. latipons</i>

PCR reactions of 50 µl included the DNA template (2 µl), 21 µl ddH₂O, 25 µl 2× DreamTaq PCR Master Mix (Fermentas Life Sciences, Germany), and 1 µM of each of the primers, Hlac-actiF and Hlac-actiR. PCR amplification was performed in a thermocycler (Bio-Rad) as follows: 95 °C for 5 mins followed by 30 cycles of 30 s at 94 °C, 45 s at 50 °C and 45 s, with a final extension at 72 °C for 10 min (Toumi et al., 2013). Products of PCR were separated in 1% standard agarose gels mixed with safe stain. Molecular size was estimated by a 100 bp DNA ladder (Fermentase). The pattern of the band was imaged under UV light (Figure 1).

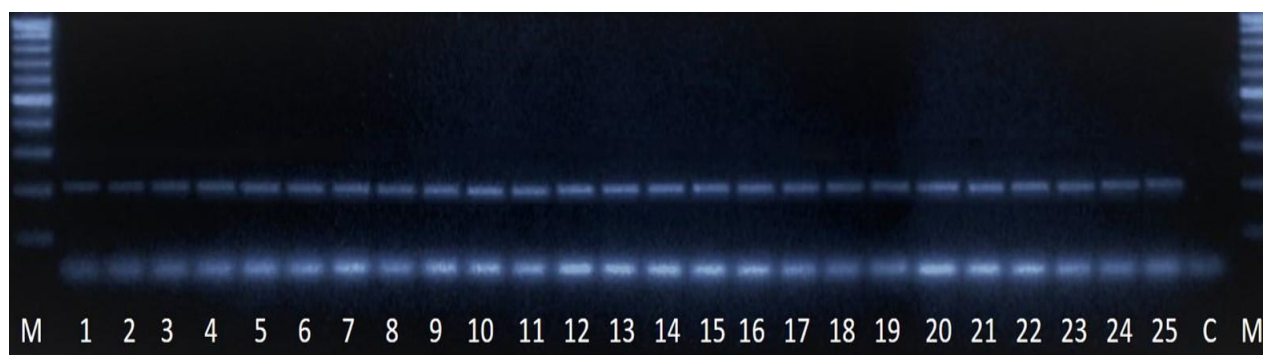


Figure 1. Agarose gel image of PCR product of *Heterodera latipons* using SCAR primers. M: 100 bp DNA ladder, C: Negative control.

Şekil 1. SCAR primerleri kullanarak *Heterodera latipons*'un PCR ürününün agaraz jel görüntüsü.

RESULTS AND DISCUSSION

The cereal cyst nematode species are morphologically very similar to each other and identification them to the species level is difficult (Hando, 2002). Moreover, more than one cereal cyst nematode species are sometimes can be found together on the root of the same plant. Hence, fast and precise identification of cyst nematode is needed for choosing the appropriate management strategy especially by the breeding programs (Smiley et al., 2004). Description of cyst nematode populations from around the world is essential to understand the morphological, biochemical and molecular variability within a species and to recognize stable characters for their diagnosis (Rumpfenhorst, 1996; Subbotin et al., 2010). Among the molecular identification techniques, the species-specific primers (SCAR) is an correct and rapid identification methods of cereal cyst nematode species. So far, only two publications stated the development and use of species-specific primers for molecular identification of *Heterodera* species, *H. latipons* (Toumi et al., 2013). The species-specific primers were developed by Toumi et al. (2013) generate bands at 204 bp. The result of this study confirmed the specificity of the primer sets.

Heterodera latipons populations were identified using the species-specific (SCAR) primers (Toumi et al., 2013) in this study. Hlac-actiF and Hlac-actiR primers amplified a unique PCR product from its respective aim and did not produce an applicant from other *Heterodera* species. The *H. latipons* species-specific primers PCR (Hlac-actiF and Hlac-actiR) amplified a band of 204 bp for 25 samples (Figure 1). Moreover, these primers produced no band of DNA extracted from the other two cereal cyst nematode species; *H. avenae* and *H. filipjevi* (Figure 1). Twenty-five cyst nematode populations were molecularly identified as *H. latipons*. Our results showed agreement with earlier studies carried out by Toumi et al. (2013) who reported that Hlac-actiF and Hlac-actiR primers amplified a PCR product which is unique product which was not produced by other *Heterodera* species. Additionally, actin gene amplification and nematode (cyts) amplicated product were very much similar to each other. This assay revealed that the amplification of DNA with conserved actin gene primers from all studied samples of *H. latipons* confirms the reliability of PCR test in the present study.

Amplification of the actin gene regions with the current primers was successful for the studied *H. latipons* populations in the present study. This assay indicated that preserved actin gene primers amplified DNA from all individuals of the *H. latipons* populations, therefore confirming the overall reliability of the PCR for a sample tested. However, due to rDNA repeat polymorphism within the species cause difficulty to make species-specific primers (Rivoal et al., 2003) and for this reason, we researched an alternative non-multi-copy DNA region such as the actin gene. Although this gene has been researched before (Matthews et al., 2004; Tytgat et al., 2004; Kovaleva et al., 2005; Mundo-Ocampo et al., 2008), it has never been used for identification objectives. In this work, we report on the development of a species-specific primer for *H. latipons* based on actin sequences.

CONCLUSION

The CCN species, *H. avenae* and *H. latipons* which cause serious yield losses in protected cereal cropping areas in Eastern Mediterranean and South East Anatolian regions of Turkey, were identified using species-specific primers in this study. Primers optimized successfully resulted in amplification of DNA obtained from all the nematode sources including, juveniles and females. The primer sets were used in our studies to identify of cereal cyst nematode.

ACKNOWLEDGMENT

The authors acknowledge the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) to provide the fund under project no 115 R 006 for this study.

REFERENCES

- Al-Banna, L., Ploeg, A. T., Williamson, V. M., & Kaloshian, I. (2004). Discrimination of six pratylenchus species using PCR and species-specific primers. *Journal of Nematology*, 36(2), 142-146.
- Blok, V. C., & Powers, T. O. (2009). Biochemical and molecular identification. In R. N. Perry, M. Moens & J. Starr (Eds.), *Root-Knot Nematodes* (pp 98-112). Lincoln: CABI.
- Cherry, T., Szalanski, A. L., Todd, T. C., & Powers, T. O. (1997). The internal transcribed spacer region of *Belonolaimus* (Nemata: Belonolaimidae). *Journal of Nematology*, 29, 21-29.
- Cook, R., & Noel, G. R. (2002). Cyst Nematodes: *Globodera* and *Heterodera* species. In J. L. Star, R. Cook & J. Bridge (Eds.), *Plant Resistance to Parasitic Nematodes* (pp. 71-105). CAB International.
- Cohn, E., & Ausher, R. (1973). *Longidorus cohni* and *Heterodera latipons* economic nematode pest of oat Israil. *Plant Disease Report*, 57, 53-54.
- Dababat, A. A., Orakci, G. E., Toktay, H., Imren, M., Akın, B., Braun, HJ., Dreisigacker, S., Elekcioğlu, I. H., & Morgunov, A. (2014). Resistance of winter wheat to *Heterodera filipjevi* in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 180-186.
- Dababat, A. A., Imren, M., Orakci, E. G., Ashrafi, S., Yavuzaslanoglu, E., Toktay, H., Pariyar, S., Elekcioğlu, I. H., Morgounov, A., & Mekete T. (2015). The importance and management strategies of cereal cyst nematodes, *Heterodera spp.*, in Turkey. *Euphytica*, 202, 173-188.
- Fenwick, D. W. (1940). Methods for the recovery and counting of cysts of *H. schachtii* from soil. *Journal of Helminthology*, 18, 155-172.
- Franklin, M. T. (1969). *Heterodera latipons* n. sp., a cereal cyst nematode from the Mediterranean region. *Nematologica*, 15, 535-542.
- Hando, Z. A. (2002). A key compendium to species of the *Heterodera avenae* group (Nematode: Heteroderidae). *Journal of Nematology*, 34, 250-262.
- Imren, M., Toktay, H., Özarslandan, A., Nicol, J. M., & Elekcioğlu, İ. H. (2012). Güneydoğu Anadolu Bölgesi tahıl alanlarında tahıl kist nematodu, *Heterodera avenae* group türlerinin belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), 265-275.
- Imren, M., & Elekcioğlu, İ. H. (2015). Effect of cereal cyst nematode *Heterodera avenae* (Tylenchida: Heteroderidae) on yield of some spring wheat varieties in Adana Province, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(6), 820-823.
- Imren, M., Waeyenberge, L., Viaene, N., Elekcioğlu, İ. H., & Dababat, A. A. (2015). Morphological and molecular identification of cereal cyst nematodes from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39, 91-98.
- Kovaleva, E. S., Subbotin, A. S., Edward, P. M., & Chitwood, D. (2005). Molecular characterization of the actin gene from cyst nematodes in comparison with those from other nematodes. *Comparative Parasitology*, 72(1), 39-50.
- Maafi, Z. T., Subbotin, S. A., & Moens, M. (2003). Molecular identification of cyst-forming nematodes (Heteroderidae) from Iran and a phylogeny based on ITS-rDNA sequences. *Nematology*, 5(1), 99-111.
- McDonald, A. H., & Nicol, J. M. (2005). Nematode parasites of cereals. In M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge (Eds.). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* (pp. 131-191) CAB International.
- Mundo-Ocampo, M., Troccoli, A., Subbotin, S. A., Del Cid, J., Baldwin, J. G., & Inserra, R. N. (2008). Synonymy of *Afenestrata* with *Heterodera* supported by phylogenetics with molecular and morphological characterisation of *H. koreana* comb. n. and *H. orientalis* comb. n. (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology*, 10(5), 611-632.
- Mor, M., Cohn, E., & Spiegel, Y. (1992). Phenology, pathogenicity and pathotypes of cereal cyst nematodes, *Heterodera avenae* and *H. latipons* (Nematoda: Heteroderidae) in Israel. *Nematologica*, 38, 494-501.
- Nicol, J. M., Rivoal, R., Bolat, N., Aktas, H., Braun, H., Mergoum, J. M., Yildirim, A. F., Bagci, A., Elekcioğlu, İ. H., & Yahyaoui, A. (2002). The frequency and diversity of the cyst and lesion nematodes on wheat in the Turkish central Anatolian plateau. *Nematology*, 4, 272.
- Philis, J. (1995). An updated list of plant parasitic nematodes from Cyprus and their economic importance. *Nematologia Mediterranea*, 23, 307-314.
- Powers, T. O., Todd, T. C., Burnell, A. M., Murray, P. C. B., Fleming, C. C., Szalanski, A. L., Adams, B. A., & Harris, T. S. (1997). The internal transcribed spacer region as a taxonomic marker for nematodes. *Journal of Nematology*, 29, 441-450.
- Rivoal, R., & Cook, R. (1993). Nematode pests of cereals. In K. Evans, D. L. Trudgill & J. M. Webster (Eds.), *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture* (pp. 259-303). CAB International: Wallingford, United Kingdom.
- Rivoal, R., Valette, S., Bekal, S., Gauthier, J. P. & Yahyaoui, A. (2003). Genetic and phenotypic diversity in the graminaceous cyst nematode complex, inferred from PCR-RFLP of ribosomal DNA and morphometric analysis. *European Journal of Plant Pathology*, 109, 227-241.
- Rumpfenhorst, H. J., Elekcioğlu, İ. H., Sturhan, D., Öztürk, G., & Enneli, S. (1996). The cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 24, 135-138.

- Smiley, R. W., Gourlie, J. A., Whittaker, R. G., Easley, S. A., & Kidwell, K. K. (2004). Economic impact of Hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae) on spring wheat in Oregon and additive yield losses with Fusarium crown rot and lesion nematode. *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 397-408.
- Subbotin, S. A., Mundo-Ocampo, M., & Baldwin, J. G. (2010). *Systematics of cyst nematodes (Nematode: Heteroderinae) nematology monographs and perspectives 8A. In: Biology and Evolution*. Brill Leiden–Boston.
- Szalanski, A. L., Sui, D. D., Harris, T. S., & Powers, T. O. (1997). Identification of cyst nematodes of agronomic and regulatory concern with PCR-RFLP of ITS1. *Journal of Nematology*, 29, 255-267.
- Toumi, F., Waeyenberge, L., Viaene, N., Dababat, A. A., Nicol, J. M., Ogbonnaya, F., & Moens, M. (2013). Development of two species-specific primer sets to detect the cereal cyst nematodes *Heterodera avenae* and *Heterodera filipjevi*. *European Journal of Plant Pathology*, 136(3), 613-624.
- Toumi, F., Waeyenberge, L., Viaene, N., Dababat, A. A., Nicol, J. M., Ogbonnaya, F. C., & Moens, M. (2015). Development of qPCR assays for quantitative detection of *Heterodera avenae* and *H. latipons*. *European Journal of Plant Pathology*, 143(2), 305-316.
- Tytgat, T., Vanholme, B., & De Meutter, J. (2004). new class of ubiquitin extension proteins secreted by the dorsal pharyngeal gland in plant parasitic cyst nematodes. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 17, 846-852.
- Yousef, D. M., & Jacob, J. J. S. (1994). A nematode survey of vegetable crops and some orchards in the ghour of Jordan. *Journal of Nematologia Mediterranea*, 22, 11-15.
- Waeyenberge, L., Viaene, N., Subbotin, S. A., & Moens, M. (2009). Molecular Identification of *Heterodera spp.*, an Overview of Fifteen Years of Research. Cereal Cyst Nematodes: Status, Research and Outlook. *In Proceedings of the First Workshop of The International Cereal Cyst Nematode Initiative*, 21, 109-11.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Fasulyede *Rhizoctonia solani*'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğüne Karşı Tohuma Bazı Fungisit Uygulamalarının Etkinliği

Gülsüm Palacioğlu¹, Beyza Cankara¹, Harun Bayraktar^{1*}, Göksel Özer²

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 27.02.2019

Kabul tarihi (Accepted): 05.04.2019

Anahtar kelimeler:

Fasulye, fungusit, hastalık kontrolü, *Rhizoctonia solani*, tohum ilaçlaması

*Sorumlu yazar

bayrakta@agri.ankara.edu.tr

Özet. Fasulyede *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğüne karşı bazı fungusitlerin çıkış oranı, hastalık şiddeti ve bitki gelişimi üzerindeki etkisi bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Tohum ilacı olarak kullanılan fungusitler arasında sedaxane en etkili fungusit olup, patojenle inokuleli kontrol uygulamalarına göre çıkış oranını %93.33 seviyesinde artırdığı, hastalık şiddetini ise %44 oranında engellediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde fludioxonil ve azoxystrobin etkili maddeli fungusit uygulamalarındaki çıkış oranının sırasıyla %86.67 ve %73.33 olduğu, hastalık şiddetinin ise %32.00 ve %30.67 oranlarında azaldığı belirlenmiştir. Trifloxystrobin ve difenocanozole etkili maddeli fungusitler ise orta derecede etkili olup, hastalık şiddetini sırasıyla %18.67 ve %20.00 oranlarında engellemişlerdir. Bununla birlikte thiram, acibenzolar-s-methyl ve propineb etkili maddeli fungusitlerin çıkış oranı ve hastalık şiddeti üzerinde etkili olmadıkları tespit edilmiştir. Bitki gelişimi açısından da sedaxane, fludioxonil ve azoxystrobin etkili maddeli fungusitlerin kontrole yakın bir gelişim sağladıkları gözlemlenmiştir. Bu kapsamda bu fungusitlerin tek başına yada kombinasyon uygulamalarının fasulyede bu hastalığın neden olduğu kayıpların azaltılması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Efficacy of Seed Treatments With Some Fungicides Against Bean Root Rot Caused By *Rhizoctonia solani*

Keywords:

Bean, fungicide, disease control, *Rhizoctonia solani*, seed treatment

Abstract. This study evaluated the effect of some fungicides on emergence, disease severity and seedling growth of bean plants against root rot disease of bean caused by *Rhizoctonia solani*. Among the seed treatment fungicides, sedaxane was the most effective fungicide, which increased the emergence of bean seeds at a rate of 93.33% and yielded a 44% decrease in disease severity compared with those of pathogen-inoculated control. Similarly, fungicides with fludioxonil and azoxystrobin active ingredients yielded 86.67% and 73.33% increase in emergence, and a 32% and 30.67% decrease in disease severity, respectively. The fungicides with trifloxystrobin and difenocanozole active ingredients were moderately effective and prevented 18.67% and 20 % of disease severity, respectively. However, the fungicides with thiram, acibenzolar-s-methyl and propineb active ingredients have no effect on emergence and disease severity. The fungicides with sedaxane, fludioxonil and azoxystrobin active ingredients have similar effect on seedling growth compared with the growth the control seedlings. The result showed that fungicides alone or combination applications will be beneficial to reduce yield losses, caused by *Rhizoctonia* root rot on bean.

GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) içerdiği besin değerleri nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli olan ve dünyada en fazla tüketilen baklagil bitkilerinden biridir. Dünyada 2017 verilerine göre 31.405.912 ton kuru ve 24.221.252 ton taze olmak üzere toplamda 55.627.164 ton fasulye üretimi yapılmıştır. Fasulye üretiminde dünyada önemli bir yere sahip olan ülkemiz ise kuru fasulye üretiminde dünya sıralamasında 22. sırada, taze fasulye üretiminde ise 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2018). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi oldukça geniş bir alanda üretimi gerçekleştirilen fasulye bitkisinde de birçok hastalık etmeninin önemli ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmektedir. Fungal hastalıklar arasında ise antraknoz ve kök çürüklüğü etmenleri oldukça önemli problemlere neden olmaktadır (Hall, 1994).

Dünyada ve ülkemizdeki fasulye üretimini sınırlayan en önemli hastalıklardan birisi *Rhizoctonia solani* Kühn (eşeyli dönemi: *Thanatephorus cucumeris*)'ün neden olduğu kök çürüklüğü hastalığıdır. Hastalık dünyada fasulye yetiştiriciliği yapılan her bölgede rapor edilmiş olup, %20-100 arasında değişen önemli kayıplar oluşturabilmektedir (Galvez ve ark., 1989; Peña ve ark., 2010; Costa-Coelho ve ark., 2014). Etmen toprak kaynaklı bir patojen olup bitkinin hipokotil ve köklerinde farklı büyüklüklerde lezyonlara neden olmaktadır. Şiddetli enfeksiyonlarda bitki gelişimi gerilemekte ve olgunlaşmadan ölmektedir. Nemli dönemlerde etmen yaprak, yaprak sapı, çiçek ve kapsülleri de enfekte edebilmektedir. Kapsülleri enfekte ettiğinde hastalık tohumlara da geçmekte ve bu şekilde hem verim hem de kalitede önemli zararlara neden olmaktadır (Hall, 1994).

Önemli bir toprak patojeni olan bu etmen hemen hemen tüm sebzelerde hastalık oluşturmakta olup, ülkemizde de fasulye yetiştiriciliği yapılan farklı bölgelerde soruna neden olduğu ve genelde diğer kök patojenlerine göre daha yüksek seviyede patojen olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Demirci ve Çağlar, 1998; Karaca ve ark., 2002; Kırbağ ve Turan, 2006; Yeşil, 2007; Akarca, 2013; Yıldırım ve Erper, 2017). Diğer kök patojenlerinde olduğu gibi bu hastalığa karşı dayanıklı fasulye çeşitlerinin geliştirilmesi entegre hastalık kontrol sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Ancak günümüzde hastalığa karşı ticari olarak dayanıklı çeşit bulunmamakla beraber fasulye çeşitlerinin hastalık reaksiyonlarında önemli farklılıklar bulunduğu bildirilmektedir (De Jensen, 2000; Conner ve ark., 2014; Gossen ve ark., 2016). Ülkemizde ise hastalığa karşı farklı dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi açısından oldukça sınırlı bilgi bulunmaktadır (Karaca ve ark., 2002; Erper ve ark., 2003; Eken ve Demirci, 2004). Bu kapsamda hastalıkla mücadelede farklı mücadele yöntemlerinin uygulanması ve özellikle fungusit uygulamalarının yapılması ekonomik kayıpların engellenmesi açısından oldukça önem taşımaktadır.

Dünyada fasulye üretim alanların da görülen kök çürüklüğü etmenlerine karşı kimyasal mücadelede mefenoxam+fludioxonil, azoxystrobin, azoxystrobin+difenoconazole, PCNB, fludioxonil, mancozeb, metalaxyl+tolclofos-methyl gibi aktif maddeli fungusitlerle ilaçlama önerilmektedir (Bost, 2006; Knodel ve ark., 2016; Tvedt, 2017). Ülkemizde ise fasulye kök çürüklüğü hastalığı oluşturan patojenlere karşı thiram aktif maddeli fungusitler tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte bu ilaçların etkinliği inokulum yoğunluğu, uygulama zamanı, konukçu bitki ve çevre şartlarına göre değişkenlik gösterdiği bilinmektedir (Kataria ve Gisi, 1996; Khan ve ark., 2009; Gossen ve ark., 2016). Yine kullanılan tohum ilaçlarının bu patojene karşı etkinliğinde farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Lehtonen ve ark., 2008; Pung, 2012). Bununla birlikte ülkemizde diğer kimyasal maddelerin etkinliği üzerine detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında bazı fungusitler kullanılarak yapılan tohum ilaçlamalarının fasulyede *R. solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğü hastalığının gelişimi üzerine etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Patojen İnokulumunun Hazırlanması

Patojen inokulumu hazırlanması amacıyla daha önceki bir çalışma kapsamında fasulye bitkisinden izole edilen ve *R. solani* anastomosis grup AG-4'e ait olduğu belirlenen bir izolat Patates Dekstroz Agar (PDA, Merck) ortamı üzerinde 23 ± 1 °C' de 12 saat aydınlık-12 saat karanlık periyot içeren inkübasyon odasında 7 gün süreyle geliştirilmiştir. İnokulum kaynağı olarak ise steril buğday daneleri kullanılmıştır. Bu amaçla 250 ml'lik erlenlerde önceden ıslatılan 50 g buğday danesi otoklav edilmiş ve PDA ortamında geliştirilen fungus kültüründen alınan 5 adet, 0.7 cm çapındaki agar diskleri ile inokule edilmiştir. İnokule edilen erlenler patojenin kolonizasyonu amacıyla 23 ± 1 °C' de karanlık koşullarda 2 hafta süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu şekilde patojen ile kolonizasyonu sağlanan buğday daneleri inkübasyondan sonra kurutularak inokulasyon çalışmalarında kullanılmışlardır.

Hastalık Gelişimi Üzerine Bazı Fungisitlerin Etkisinin Belirlenmesi

Rhizoctonia solani'nin neden olduğu hastalık gelişiminin engellenmesinde farklı grupları temsil eden ve azoxystrobin (Conrad 250 SC, Safa Tarım), propineb (Antracol WP 70, Bayer Türk), trifloxystrobin (Flint 50 WG, Bayer AG), chlorothalonil (Bravo 720 SC, Syngenta), Fludioxonil (Celest max 100 FS, Syngenta), difenoconazole (Score 250 EC, Syngenta), thiram (Thionasan WP 80, Agrobrest), sedaxane (Vibrance, Syngenta), acibenzolar-s-methyl (Bion 375, Syngenta) aktif maddelerini içeren ticari fungisitler önerilen dozlarda kullanılmıştır. Tohum ilaçlaması için ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen Gina çeşidine ait fasulye tohumları yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla % 1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) içinde 2 dakika tutulmuş ve bunu takiben 3 seri steril saf sudan geçirilmiş ve tohum çimlenmesini artırmak için su içerisinde 1 saat kadar bekletilmiştir. Daha sonra ortam koşullarında 1 saat kadar bekletilerek kurutulan fasulye tohumları önerilen dozlarda hazırlanan ilaç süspansiyonları içerisinde 30 dk. kadar bekletilmiş ve 12 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Bu şekilde hazırlanan tohumlar 15 cm çapındaki saksılara yerleştirilmiş ve üzerine 100 mg/kg toprak oranında hazırlanan patojen inokulumu ile enfekte edilmiştir. Daha sonra üzeri steril kum ile kapatılan saksılar hastalık gelişimi için 14 saat aydınlık-10 saat karanlık ve 23±2 °C sıcaklık içeren bitki yetiştirme odasında 14 gün süreyle inkubasyona bırakılmıştır. Denemeler her saksıda 4 bitki olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak kullanılan saksılara ise sadece steril buğday daneleri konulmuştur.

Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesi

İnkubasyondan sonra gelişen bitkiler saksılardan sökülerek çeşme suyu altında yıkanmış ve kök ve hipokotil kısımları hastalık belirtileri açısından incelenmiştir. Hastalık değerlendirmesi için her bitkinin kök ve hipokotil kısmındaki nekrotik lezyon gelişimine bakılarak Muyolo ve ark. (1993)'e ait 1-5 skalası (1: Simptom gelişimi yok. 2: Kök ve hipokotil üzerinde yüzeysel küçük kahverengi nekrotik lezyonlar. 3: Kök ve hipokotil üzerinde derin, geniş kahverengi nekrotik lezyonlar. 4: Yoğun kök çürüklüğü, hipokotil çürüklüğü, gövdeyi kuşatan lezyon gelişimi. 5: Çıkış öncesi veya sonrası çökerten, ölü bitki) ile değerlendirilmiştir. Elde edilen skala değerleri kullanılarak hastalık şiddeti oranları hesaplanmış ve Minitab 13 istatistik programı kullanılarak varyans analiz ile incelenmiştir. Ortalamalar arasındaki fark ise LSD (P=0.05) testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca kök bölgesinden her saksıdaki bitkilerin boyları ölçülmüş (cm) ve gelişme oranları değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Fasulye üretim alanlarında yaygın şekilde görülen *Rhizoctonia* kök çürüklüğüne karşı farklı fungisitler ile tohum uygulamasının hastalık gelişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu deneme kapsamında farklı etki mekanizmalarına sahip 9 fungisit test edilmiştir. Bu amaçla denemelerde kullanılan *R. solani* AG-4 izolatının yüksek derecede virulent olduğu genelde tohum çimlenmesini engelleyerek çıkış öncesi çökertene neden olduğu, kök ve hipokotil oluşumunu engellediği ve buralarda farklı büyüklüklerde kahverengi nekrotik lezyonlara neden olduğu tespit edilmiş ve bu kısımlarda patojen misellerinin varlığı gözlemlenmiştir. Ayrıca çıkış yapan fidelerin hipokotillerinde derin çökük lekelerin olduğu görülmüştür (Şekil 1).

Test edilen fungisitlerin fasulye tohumlarının çıkış oranı üzerine etkisi değerlendirildiğinde fungisitler arasında istatistiksel olarak (P=0.05) önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2a). Patojen ile inokule edilen ve kontrol olarak kullanılan saksılardaki fasulye tohumlarının hiçbirinin çimlenemediği veya toprak üzerinde çıkamadığı gözlemlenir iken sağlıklı kontrollerde %100 oranında bir çıkış sağlanmıştır. Fungisit uygulaması yapılan fasulye tohumlarında ise en yüksek çıkış oranı %93.33 ile sedaxane uygulaması ile sağlanır iken, bunu sırasıyla %86.67 çıkış oranı ile fludioxonil ve %73.33 ile azoxystrobin uygulaması takip etmiştir. Buna karşın test edilen fungisitlerden thiram, acibenzolar-s-methyl ve propineb'in patojen inokulumu bulunduğu tohum çimlenmesi ve çıkışı üzerinde hemen hemen hiçbir koruyucu etkilerinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Chlorothalonil ve Trifloxystrobin'in ise %33.33-60 oranında fasulye tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. *Rhizoctonia solani*'nin fasulye tohum, kök ve hipokotil kısmında oluşturduğu hastalık belirtileri.
Figure 1. Disease symptoms on seed, root and hypocotyl of bean caused by Rhizoctonia solani.

Patojen ile inokulasyondan 14 gün sonra fasulye bitkileri değerlendirildiğinde ise ortalama hastalık şiddeti değerlerinin oldukça yüksek olmasına rağmen fungusit uygulamaları arasında önemli farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.). Değerlendirilen fasulye bitkilerindeki hastalık indeksi değerleri 2.8-5 arasında değişmiştir. Bu kapsamda en yüksek engelleme %44 ile sedaxane uygulaması ile sağlanmıştır. Azoxystrobin ve fludioxonil ise hastalık gelişimi üzerinde istatistiksel olarak benzer oranlarda bir engelleme sağlamışlardır. Yine tohum enfeksiyonu ve hastalık gelişimine bağlı olarak trifloxystrobin, chlorotholonil ve difenocanozole'nin düşük oranlarda hastalık gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Tohuma farklı fungusit uygulamaları yapılan ve *Rhizoctonia solani* ile inokule edilen fasulye bitkilerinde tespit edilen hastalık indeksi değerleri ve engelleme oranları.

Table 1. Disease index and inhibition rates of bean plants with fungicide-seed treatment and Rhizoctonia solani-inoculated.

Uygulamalar	Kullanım dozu	Hastalık indeksi ^a	% Engelleme
İnokuleli Kontrol		5.00	ab
Azoxystrobin	1.5 ml kg ⁻¹ tohum	3.47	cd
Propineb	3 g kg ⁻¹ tohum	4.93	a
Trifloxystrobin	0.75 g kg ⁻¹ tohum	4.07	bc
Chlorotholonil	3.4 g kg ⁻¹	4.67	ab
Fludioxonil	2 ml kg ⁻¹ tohum	3.40	de
Difenocanozole	0.2 ml kg ⁻¹ tohum	4.00	cd
Thiram	3 g kg ⁻¹ tohum	5.00	a
Sedaxane	0.85 ml kg ⁻¹ tohum	2.80	e
Acibenzolar-S-methyl	0.9 ml kg ⁻¹ tohum	5.00	a

^aFasulye bitkilerindeki hastalık şiddeti 1-5 skalası (1: Simptom gelişimi yok-5: Çıkiş öncesi veya sonrası çökerten, ölü bitki) kullanılarak değerlendirilmiştir.

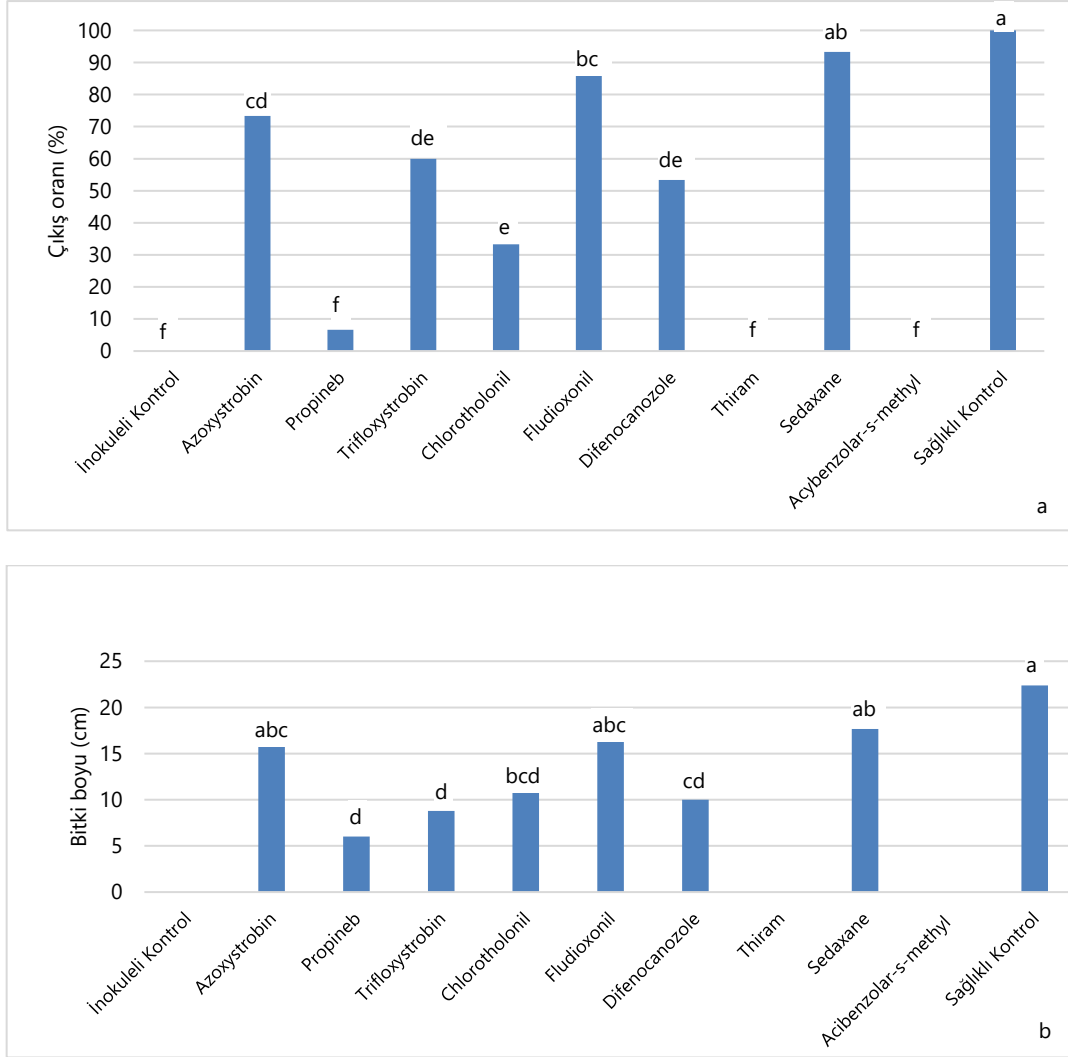
^bAynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak (LSD, P=0.05) önemli değildir.

Çalışma kapsamında kullanılan fungusitlerin bitki gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde ise sağlıklı kontrol saksılarındaki ortalama bitki boyunun 22.38 cm olduğu belirlenmiştir (Şekil 2b.). Ayrıca hastalık gelişimi üzerinde en fazla etki sağlayan sedaxane (17.65 cm), fludioxonil (16.5 cm) ve azoxystrobin (16.36 cm) uygulanan fasulye bitkilerinin boyları ile sağlıklı kontrol bitkilerinin boyları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Diğer fungusit uygulanan fasulye bitkilerinde ise yine % engelleme oranları ile ilişkili olarak bitki gelişimlerini belirli oranlarda azaldığı gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA

Rhizoctonia solani dünya genelinde fasulye üretim alanlarında yaygın olarak görülen en önemli kök patojenlerinden birisidir (Nerey ve ark., 2010; Peña ve ark., 2010; Costa-Coelho ve ark., 2014). Ülkemizde fasulyede üretim alanlarında sorun olan fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda ise *R. solani*'nin yaygın olarak bulunduğu, en yaygın anastomosis grubunun ise AG 4 olduğu farklı araştırmacılar

tarafından belirtilmiştir (Eken ve Demirci, 2004; Erper ve ark., 2011; Kılıçoğlu ve Özkoç, 2013). Hastalıkla mücadele ise kültürel önlemlerin yanı sıra farklı fungusitlerle tohum, toprak yada fide ilaçlamaları önerilmekte olup bu uygulamalar tohum çimlenmesi ve bitki gelişimini artırarak çökerten etkisini azaltmakta ve fide çıkışını artırmaktadır (Gupta ve ark., 1999; Fuchs ve ark., 2003; Pung, 2012). Ancak etmene karşı ticari olarak dayanıklı çeşitlerin bulunmaması ve farklı AG arasında konukçu tercihi, belirti ve ilaçlara karşı hassasiyet bakımından farklılıkların bulunması bu hastalıkla mücadeleyi zorlaştırmaktadır (Lehtonen ve ark., 2008; Thind ve Aggarwal, 2008; Conner ve ark., 2014; Gossen ve ark., 2016). Bu kapsamda farklı dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi ve daha etkin mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi oldukça önem taşımaktadır. Bu çalışmada ise ülkemizde en yaygın olarak bulunan anastomosis grubuna karşı farklı fungusitlerle tohum ilaçlamalarının hastalık gelişimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Farklı fungusitlerin fasulye bitkilerinin çıkış oranı (a) ve gelişimi (b) üzerine etkileri. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak (LSD, P=0.05) önemli değildir.

Figure 2. The effects of different fungicides on emergence (a) and growth (b) of bean plants. The difference between the means indicated with the same letter is not statistically significant. (LSD, P = 0.05).

Deneme kapsamında farklı etki mekanizmalarına sahip 9 fungusitin fasulye tohumlarının çıkış oranı, hastalık şiddeti ve bitki gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş olup fungusitler arasında etki oranı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Test edilen fungusitler arasında çıkış oranı ve hastalık şiddeti açısından en yüksek etki soya fasulyesi, mısır, şeker pancarı, patates gibi farklı ürünlerde *R. solani*'nin neden olduğu çökerten ve fide yanıklığına karşı tohum ilacı olarak kullanılan ve SDHI (succinate dehydrogenase inhibitor) grubu ait olan sedaxane uygulaması ile sağlanmıştır. Benzer şekilde sedaxane uygulamasının glutamine synthetase ve phenylalanine ammonia-lyase gibi enzim aktivitelerini değiştirerek tohum çimlenmesini ve kök gelişimini artırdığı ve *R. solani*'ye karşı etkin bir koruma sağladığı farklı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

(Zeun ve ark., 2013; Dal Cortivo ve ark., 2017). Çalışma kapsamında *Rhizoctonia* kök çürüklüğüne karşı fludioxonil ve azoxystrobin etkili maddeli fungusitlerin de oldukça etkili oldukları tespit edilmiştir. Bu fungusitler farklı ülkelerde fasulyede *R. solani*'ye karşı ruhsatlı olarak kullanılmakta olup etkin bir koruma sağladığı bildirilmiştir (Bost, 2006; Knodel ve ark., 2016). Bununla birlikte ülkemizde de fide ilaçlaması olarak önerilen thiram, propineb ile dayanıklılık uyarıcısı olan acibenzolar-S-methyl'in çıkış oranı ve hastalık gelişimleri üzerinde hemen hemen hiçbir etkilerinin olmadığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde fasulyede *R. solani* AG 2-1'e karşı farklı fungusitlerin tohum uygulamalarının etkinliğini araştıran Pung (2012) fasulye çeşitleri arasında farklılık göstermekle birlikte fludioxonil ve azoxystrobin'in tek başına yada kombine uygulamalarının thiram ve captan'dan daha etkili olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar tohuma sadece thiram uygulamasının nemli ve yüksek patojen baskısının olduğu koşullarda *R. solani*'ye karşı hiçbir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Benzer sonuçlar bitki gelişimi açısından da tespit edilmiş olup sedaxane, fludioxonil ve azoxystrobin kontrole eşdeğer bir gelişim sağladığı belirlenmiştir (Pung, 2012; Tvedt, 2017)

SONUÇ

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde kültürel uygulamaların yanı sıra sedaxane, fludioxonil ve azoxystrobin etkili maddeli fungusit uygulamalarının hastalık şiddetinin azaltılması açısından oldukça önemli faydalar sağlayacağı görülmektedir. Ancak bu fungusitlerin farklı uygulamalarının ve kombinasyonlarının değerlendirilmesi, dayanıklılık kaynakları üzerine detaylı çalışmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akarca, Z. (2013). *Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından izole edilen Rhizoctonia türlerinin anastomosis grupları ve patojenitesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bost, S. (2006). Root rots and seedling disease of beans and peas. *The University of Tennessee Extension SP277-O*.
- Conner, R. L., Hou, A., Balasubramanian, P., McLaren, D. L., Henriquez, M. A., Chang, K. F., & McRae, K. B. (2014). Reaction of dry bean cultivars grown in western Canada to root rot inoculation. *Canadian Journal of Plant Science*, 94(7), 1219-1230.
- Costa-Coelho, G. R., Café Filho, A. C., & Lobo Jr, M. (2014). A comparison of web blight epidemics on common bean cultivars with different growth habits. *Crop Protection*, 55, 16-20.
- Dal Cortivo, C., Conselvan, G. B., Carletti, P., Barion, G., Sella, L., & Vamerali, T. (2017). Biostimulant effects of seed-applied sedaxane fungicide: Morphological and physiological changes in maize seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 8, 2072.
- De Jensen, E. C. (2000). Etiology and control of Dry bean root rot in Minnesota. *INIAP Archivo Historico*.
- Demirci, E., & Çağlar, A. (1998). Fungi isolated from seeds of bean in Erzurum province. *Bitki Koruma Bülteni*, 38 (1-2), 91-97.
- Eken, C., & Demirci, E. (2004). Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 49-52.
- Erper, İ., Karaca, G. H., & Balkaya A. (2003). Samsun ilinde üretimi yapılan bazı taze fasulye çeşitlerinin *Rhizoctonia solani*'ye duyarlılıklarının belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 3-6.
- Erper, İ., Özkoc, İ., & Karaca, G. H. (2011). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* species isolated from bean and soybean plants in Samsun, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(1), 78-84.
- FAOSTAT. (2018). Gıda ve tarım örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 03 Ocak 2019.
- Fuchs, S. J., Hirnyck R. E., & Downey, L. A. (2003). Idaho Crop Profiles. *The University of Idaho*, CIS 1092.
- Galvez, G. E., Mora, B., & Pastor-Corrales, M. A. (1989). Web blight. In: Schwartz HF, Pastor-Corrales MA. (eds.) *Bean Production Problems in the Tropics* (pp. 195-259). *Calí, Colombia, CIAT*.
- Gossen, B. D., Conner, R. L., Chang, K. F., Pasche, J. S., McLaren, D. L., Henriquez, M. A., & Hwang, S. F. (2016). Identifying and managing root rot of pulses on the northern great plains. *Plant Disease*, 100(10), 1965-1978.
- Gupta, S. K., Mathew, K. A., Shyam, K. R., & Sharma, A. (1999). Fungicidal management of root rot (*Rhizoctonia solani*) of french. *Plant Disease Research*, 14(1), 20-24.
- Hall, R. 1994. Bean diseases, bean pathogens, bean disease control. *Compendium of Bean Diseases*, APS press, Minnesota.

- Karaca, G. H., Ozkoc, I., & Erper, I. (2002). Determination of the anastomosis grouping and virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun/Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(4), 434-437.
- Kataria, H. R., & Gisi, U. (1996). Chemical control of *Rhizoctonia* species. In: *Rhizoctonia species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control* (pp. 537-547). Springer, Dordrecht.
- Khan, M. F., Qandah, I., & Bolton, M. D. (2009). The effect of temperature on *Rhizoctonia* disease development and fungicide efficacy in controlling *Rhizoctonia* root rot on sugarbeet. *Journal of Sugarbeet Research*, 46, 101-102.
- Kılıçoğlu, M. Ç., & Özkoç, İ. (2013). Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* AG-4 isolates from common beans in Black Sea coastal region, Turkey, based on ITS-5.8 S rDNA. *Turkish Journal of Biology*, 37(1), 18-24.
- Kırbağ, S., & Turan, N. (2006). Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 159-164.
- Knodel, J., Beauzay, P., Endres, G., Franzen, D., Kandel, H., Markell, S., Osorno, J., Pasche, J., & Zollinger, R. (2016). 2015 dry bean grower survey of production, pest problems and pesticide use in Minnesota and North Dakota E-1802. *North Dakota Cooperative Extension Service Publication*.
- Lehtonen, M. J., Ahvenniemi, P., Wilson, P. S., German-Kinnari, M., & Valkonen, J. P. T. (2008). Biological diversity of *Rhizoctonia solani* (AG-3) in a northern potato-cultivation environment in Finland. *Plant Pathology*, 57(1), 141-151.
- Muyolo, N. G., Lipps, P. E., & Schmitthenner, A. F. (1993). Anastomosis grouping and variation in virulence among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with dry bean and soybean in Ohio and Zaire. *Phytopathology*, 83(4), 438-444.
- Nerey, Y., Pannecouque, J., Hernandez, H. P., Diaz, M., Espinosa, R., De Vos, S., & Höfte, M. (2010). *Rhizoctonia* spp. causing root and hypocotyl rot in *Phaseolus vulgaris* in Cuba. *Journal of Phytopathology*, 158(4), 236-243.
- Peña, P. A., Steadman, J. R., Eskridge, K. M., & Urrea, C. A. (2013). Identification of sources of resistance to damping-off and early root/hypocotyl damage from *Rhizoctonia solani* in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Protection*, 54, 92-99.
- Pung, H. (2012). New fungicides and strategies for sustainable management of Sclerotinia and *Rhizoctonia* diseases on vegetable crops in Australia. *Horticulture Australia Ltd. press*.
- Thind, T. S., & Aggarwal, R. (2008). Characterization and pathogenic relationships of *Rhizoctonia solani* isolates in a potato-rice system and their sensitivity to fungicides. *Journal of Phytopathology*, 156(10), 615-621.
- Tvedt, C. T. (2017). *Efficacy of seed treatments and in-furrow fungicides for management of dry bean root rot caused by Rhizoctonia solani and Fusarium solani, and field pea root rot caused by Fusarium avenaceum and Fusarium solani*. PhD. thesis, North Dakota State University, North Dakota.
- Yeşil, S. (2007). Konya İli fasulye ekim alanlarındaki fitopatolojik sorunların tespiti ve tanılanması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, E., & Erper, I. (2017). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from vegetable crops grown in greenhouses in Samsun province, Turkey. *Bioscience Journal*, 33(2), 257-267.
- Zeun, R., Scalliet, G., & Oostendorp, M. (2013). Biological activity of sedaxane—a novel broad-spectrum fungicide for seed treatment. *Pest Management Science*, 69(4), 527-534.



Araştırma Makalesi

Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Anadolu Adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill. = *Salvia triloba* L.) Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Doğan Aydın^{1*}, Nimet Katar¹, Duran Katar², Murat Olgun²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 01.08.2018

Kabul tarihi (Accepted): 25.03.2019

Anahtar kelimeler:

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.=*Salvia triloba* L.), farklı kurutma sıcaklıkları, uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu

Özet. Bu araştırmanın amacı; anadolu adaçayında (*Salvia fruticosa* Mill.) farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini belirlemektir. Taze ve kurutulmuş yaprak örneklerinden (35°C, 45°C, 55°C ve 65°C' de) üç saat süreyle clevenger test düzeneği kullanılarak ekstrakte edilmiş olan uçucu yağlar GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarından elde edilen uçucu yağ oranları (%) sırasıyla: %0.80 (taze yaprak örneği), %3.10 (35°C), %2.67 (45°C), %2.30 (55°C) ve %1.62 (65°C)'dir. Taze ve kuru yaprak örneklerinden elde edilen uçucu yağlarda 29 farklı bileşen tespit edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarında elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri 1.8-cineole (ökaliptol) ve camphor'dur. 1.8-cineole oranı 65°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde en yüksek (%50.34) iken, 35°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde en düşük (%39.76) olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük camphor oranları ise 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde (%16.51) ve 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde (%11.56) belirlenmiştir. Diğer taraftan, Anadolu adaçayının tedavi amaçlı kullanımında önemli olan beta-caryophyllene ve beta-pinene oranları da farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Beta-caryophyllene oranları 55°C' de kurutulmuş örneklerde en yüksek (%8.35) ve 45°C' de kurutulmuş örneklerde en düşük (%5.31) olarak gözlemlenmiştir. En düşük beta-pinene oranı (%4.26) 65°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinden elde edilirken, en yüksek oran (%6.74) ise taze yaprak örneklerinden elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar; Anadolu adaçayında farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın oranı ve uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

*Sorumlu yazar

dgnaydn26@gmail.com

Determination of the Effect of Different Drying Temperatures on the Content and Chemical Composition of Essential Oil of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill. = *Salvia triloba* L.)

Keywords:

Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.=*Salvia triloba* L.), different drying temperatures, essential oil content and chemical composition of essential oil

Abstract. The aim of this experiment was to determinate the effect of different drying temperatures on the content and chemical composition of essential oil of Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Essential oil isolated for 3 hours from fresh and oven dried leaf samples (at 35°C, 45°C, 55°C and 65°C) by using Clevenger type apparatus was analyzed with GC-MS. The content of volatile oils (%) in different drying temperatures was in the order of: fresh leaf sample (0.80%), dried leaf sample at 35°C (3.10%), at 45°C (2.67%), at 55°C (2.30%) and at 65°C (1.62%). In total, 29 compounds of essential oil were identified from fresh and dried leaf samples. The main compounds of essential oils isolated in different drying temperatures were 1.8-cineole and camphor. 1.8-cineole was highest in the dried sample at 65°C (50.54%) and lowest at 35°C (39.76%). The highest and lowest camphor contents were observed in the sample dried at 45°C (16.51%) and at 55°C (11.56%). On the other hand, the ratios of beta-caryophyllene and beta-pinene, effective in the different uses of sage, has also changed depending on different drying temperatures. The highest and lowest beta-caryophyllene ratios were observed in the sample dried at 35°C (8.35%) and at 45°C (5.31%). Also, the highest and lowest beta-pinene ratios were observed at fresh leaf sample (6.74%) and at 65°C (4.26%). Results from the study showed that different drying temperatures were effective on essential oil content and chemical composition of essential oil of Anatolian sage.

GİRİŞ

Dünyada, aromatik bitkileri büyük bir kısmını içeren Lamiaceae/Labiatae (Ballıbabagiller) familyası 45 farklı cins ile temsil edilmektedir (Şenkal ve ark., 2012; Yılmaz ve Gökduman, 2015). Yeryüzünde Lamiaceae familyasının *Salvia* cinsine ait, tropik ve subtropik bölgelerinde yayılış gösteren 1000'e yakın tür doğal yayılış göstermektedir (İnce ve Karaca, 2015). *Salvia* cinsine dahil türler çoğunlukla Amerika'da, Asya'da ve Avrupa'nın ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz'i kuşatan sahil bölgelerinde yayılış göstermektedir (Başa ve ark., 2012; Lakusic ve ark., 2013; Kilic, 2016). Ülkemizde ise bu cinsine ait 100 tür bulunmakta olup, bunlardan 53 türü ülkemize endemiktir (Abak ve ark., 2018). Ülkemiz florasında doğal yayılış gösteren bu türler Güney ve Batı sahillerimizden başlayarak 1300-1500 m rakıma kadar olan farklı lokasyonlarda görülmektedir. Ülkemizin doğal florasında bulunan türlerden *S. fruticosa* (Syn: *S. triloba*), *S. cryptantha*, *S. multicaulis*, *S. sclarea* ve *S. tomentosa*'nın doğadan toplanarak ticareti yapılmaktadır. Türkiye'nin yıllık adaçayı ihracatının büyük bir kısmını ise çay ve baharat bitkisi olarak kullanılan *S. fruticosa* ve *S. tomentosa* karşılamaktadır (Bayram ve Sönmez, 2006; Ekren ve ark., 2007; Özcan ve ark., 2014; Yılmaz ve Gökduman, 2015).

Salvia cinsine ait türlerden, biyoaktif madde olarak içerdikleri uçucu yağları sebebiyle çok değişik şekillerde (herbal çay, baharat, kozmetik, parfümeri ve tıbbi vb.) yararlanılmaktadır. Bu türlerin tıbbi değeri ise içermiş oldukları monoterpenler (α -thujone ve β -thujone, 1,8-cineole (ökaliptol), camphor), diterpenler (carnosic asit), triterpenler (oleanoic asit ve ursolic asit) ve fenoliklere (rosmarinic asit, karnosol, karnosik asit, rosmadial, rosmanol, epirosmanol ve metilkarnosat vb.) bağlı olarak farklılık göstermektedir (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Baranauskiene ve ark., 2011). *Salvia* cinsine ait türlerinin uçucu yağında monoterpen yapısında olan 1,8-Cineole, camphor, thujone, pinene ve borneol bileşenleri ön plana çıkmaktadır (Mammadov, 2014). Bu bileşenler tıp, parfümeri ve kozmetik endüstrisinde geniş bir kullanıma sahiptir. Camphor ve thujone bileşenlerinin sahip oldukları toksik etki bu bileşenleri yüksek oranda içeren adaçayı türlerinin çay ve baharat olarak kullanımını sınırlamaktadır. *Salvia* türleri üzerinde yürütülen çalışmalar *S. officinalis*'de hem thujone hem de camphor oranının yüksek olduğunu ve *S. fruticosa*'da ise thujone oranının düşük ve 1,8-cineole oranlarının ise yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Saharkhiz ve ark., 2009; Cvetkovikj ve ark., 2015; Abak ve ark., 2018). Bu durum da Anadolu adaçayı (*S. fruticosa*) türünün baharat ve herbal çay olarak kullanımının daha uygun olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin adaçayı ihracatı yıllara göre farklılık göstermekle beraber yaklaşık 1200-1500 ton arasında değişmektedir (Özgüven ve ark., 2005; BAKA, 2012). Ülkemizin adaçayı ihracatın büyük çoğunluğunu ise son yıllara kadar doğadan toplanarak iç ve dış pazara sunulan anadolu adaçayı ile karşılamaktaydı. Fakat son yıllarda doğadan toplanarak adaçayı ihtiyacının karşılanmasının getirdiği sorunları aşmak amacıyla gerek tıbbi adaçayının ve gerekse anadolu adaçayının kültür koşullarında üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu durum her iki tür içinde yetiştiricilik, kurutma ve işleme ile ilgili bilgi ihtiyacını ortaya çıkarmış olup, bu durum bu konularda bilgi üretilen araştırmalara öncelik verilmesini gerektirmektedir.

Uçucu yağ içeren bitkilerin bu yağların sentezlendiği ve depolandığı organlarının bitkinin dış yüzeyine yakın olması nedeniyle kullanılan kurutma yöntemlerinin ve sıcaklıklarının uçucu yağın oran ve kompozisyonu üzerinde etkisi bulunmaktadır (Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Bu nedenle en yüksek miktar ve kalitede uçucu yağ eldesinde uygun olan kurutma sıcaklığını belirlemek için çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Sefidkon ve ark. (2006) sater (*Satureja hortensis*) kekiğinde, Pliestic ve ark. (2007) mentollü (*Mentha piperita*) nanede, Rodriguez ve ark. (2011) yayla kekiğinde (*Thymus vulgaris*), Hassanain (2011) tıbbi adaçayında (*Salvia officinalis* L.), Chenarbon ve ark. (2012) biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinde, maydanoz (*Petroselinum crispum*) ve latin çiçeğinde (*Tropaeolum majus*) kurutma sıcaklığı ve yöntemlerinin uçucu yağların oranı ve kompozisyonu üzerindeki etkilerini belirlemek için çalışmalar yürütmüşlerdir. Anadolu adaçayı bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine yürütülen çalışmalar ise uçucu yağ oranının %0.25-5.00 arasında değiştiğini göstermiştir (Giweli ve ark., 2013; Cvetkovikj ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı, anadolu adaçayı yapraklarının farklı sıcaklıklarda kurutulmasının uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada bitki materyali olarak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen tohumlardan üretilen Anadolu adaçayı bitkisinin fideleri kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinin uzun yıllar ve 2016 yılına ait aylar itibariyle yağış ve sıcaklık durumları incelendiğinde denemenin yürütüldüğü 2016 yılı uzun yılların üzerinde bir yağış almıştır. Özellikle Ağustos ayında uzun yılların bu aya ait yağışına kıyasla 2016 yılının çok daha yüksek bir yağış aldığı görülmektedir (MGM, 2016).

Benzer şekilde çalışmanın yürütüldüğü yıldaki ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının bir miktar üzerinde seyretmesine rağmen genel anlamda uzun yıllar ortalamasına benzer bir trend izlemiştir (MGM, 2016).

Çalışma yerine ait toprağın özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır. Bu analiz sonucuna göre toprak pH'sı 7.44 olup, hafif alkali bir durum arz etmektedir. Organik madde (%3.18) bakımından ise toprak orta düzeydedir. Yararlanılabilir potasyum ve fosfor düzeyleri sırasıyla 246 kg da⁻¹ ve 29.1 kg da⁻¹'dir. Kireç oranı ise %5.78 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak tuzluluğu 0.32 ds m⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anadolu adaçayı tohumlarından elde edilen fideler kullanılarak 2016 yılında plantasyon Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma tarlasında kurulmuştur. Deneme için ihtiyaç duyulan fideleri yetiştirmek amacıyla 05.03.2016 tarihinde serada hazırlanmış olan (1/3 oranında kum + 2/3 oranında torf içeren) yastıklara tohum ekimi yapılmıştır. Yaklaşık 3 hafta süreyle yastıkta gelişen fideler daha sonra viyollere şaşırtılmıştır. Viyollerde 3 hafta süreyle gelişen ve şaşırtılacak olgunluğa ulaşan fideler 28.04.2016 tarihinde bitki sıklığı 40 × 20 cm olacak şekilde dikimleri yapılmıştır (Baydar, 2005; Bayram ve Sönmez, 2006). Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 5 parsel bulunmaktadır. Her parsel 4 sıra bitki içermekte olup, 1.6 × 3 m = 4.8 m² alana sahiptir. Bu çalışmada kullanılan materyaller plantasyonun 1. yılından elde edilmiş bitki materyalleridir. Bitkiler tam çiçek döneminde ve 05.06.2016 tarihinde toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiştir. Bitki plantasyonlarında özellikle ilkbaharda sorun oluşturan yabancı otlar çapayla temizlenmiştir. Plantasyona ihtiyaç durumu dikkate alınarak 15-20 gün aralıklarla damlama sulama sistemiyle su verilmiştir. Plantasyona herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemek için hasat edilen bitkilerin yaprakları dört farklı sıcaklıkta (35 °C, 45 °C, 55 °C ve 65 °C) 48 saat süreyle etüvde kurutulmuştur. Kurutulmuş ve taze yapraklardan alınan örneklerin uçucu yağ oranları su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunarak % olarak belirlenmiştir. Clevenger cihazından alınan uçucu yağlar bileşenlere bakılacağı zamana kadar 3-4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GC/MS cihazıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Tıbbi Araştırmalar Merkezi Laboratuvarı'nda belirlenmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m × 0.25 mm × 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml dk⁻¹ akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C' de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60 °C (10 dakika), 60 °C' den 250 °C' ye 20 °C/dakika ve 250 °C (10.5 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 30 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Uçucu yağ oranları ve uçucu yağın ana bileşenlerine ait veriler TARIST paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak incelenen özelliklerin önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar hesaplanan LSD değerine göre gruplandırılmıştır (Kayaalp ve Keser, 2017).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uçucu yağ oranı

Tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ oranı ve bileşenleri bitkini kültürünün yapıldığı bölgeye, bu bölgede hakim olan iklim ve toprak özelliklerine, bitkinin genotipik yapısına, drog olarak kullanılan bitki kısmına ve hasadın yapıldığı andaki bitkinin fenolojik gelişim dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Saharkhix ve ark., 2009). Ayrıca, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerinde üretim teknikleri (ekim/dikim sıklığı/zamanı, sulama, gübreleme ve yabancı ot/hastalık ve zararlılarla mücadele vb.), hasat yöntemi, kurutma yöntem/sıcaklıkları, etkili maddelerin elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon/izolasyon yöntemleri, ürün işleme teknikleri ve depolama koşulları da etkili olmaktadır (Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Anadolu adaçayında uygulanan farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistikî anlamda etkili bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı kurutma sıcaklıklarının Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nin uçucu yağ oranı ve uçucu yağının ana bileşenleri üzerine etkisi.

Table 1. Effect of different drying temperatures on essential oil content and essential oil of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill.).

	Uçucu yağ oranı (%)	Uçucu yağın ana bileşenleri			
		1.8-Cineole	Camphor	β -Caryophyllene	β -Pinene
Yaş yaprak	0.800 e	40.500 d	14.450 b	5.887 b	6.740 a
Kurutma sıcaklıkları					
35°C	3.100 a	39.757 e	13.443 c	6.250 b	6.397 b
45°C	2.667 b	41.463 c	16.510 a	5.310 c	6.190 c
55°C	2.300 c	48.193 b	11.560 d	8.353 a	5.750 d
65°C	1.617 d	50.537 a	13.400 c	8.233 a	4.257 e
Ortalama:	2.097	44.090	13.873	6.807	5.867
Fdeğerleri	298.61**	1816.072**	169.411**	318.157**	768.186**
C.V.(%)	40.183	10.353	12.126	19.084	15.391
L.S.D.(%)	0.249	0.548	0.658	0.372	0.166

** : $P < 0.01$; C.V.(%): Coefficient of Variance; L.S.D.(%): Least Significant Difference.

En yüksek uçucu yağ oranı (%3.10) 35 °C sıcaklıkta yapılan kurutmada elde edilirken, en düşük oran (%0.80) ise taze yaprakta elde edilmiştir (Çizelge 1). Taze yaprak kuruma esnasında toplam ağırlıklarının %75-85' lik kısmını kayıp etmektedir. Taze yaprak kurutma esnasında buharlaştırılan su ile birlikte distilasyona tabi tutulduğu için nispi olarak uçucu yağ oranının düşük olması beklenen bir sonuçtur. 35°C sıcaklıkta yapılan kurutmada elde edilen uçucu yağ oranı taze yaprakta elde edilen uçucu yağ oranının 3.88 katı olmuştur. Artan kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak örneklerin uçucu yağ oranında düzenli bir azalma tespit edilmiş olup, kurutma sıcaklığının 35 °C' den 65 °C' ye çıkması ile uçucu yağ oranında sırasıyla %13.97; %25.81 ve %47.84 azalma meydana gelmiştir. Bu durumda artan kurutma sıcaklığının örneklerin uçucu yağında meydana getirmiş olduğu uçucu yağ kayıplarıyla açıklanabilir. Artan kurutma sıcaklığı ile birlikte drog yaprakların içermiş olduğu uçucu yağ miktarında buharlaşmayla kayıp meydana gelmiştir. Bu çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları Kosar ve ark. (2005)'nin bildirdiği %1.80-3.50 değerleri, Giweli ve ark. (2013)'nin bildirdiği %1.56 değerleri ve Cvetkovik ve ark. (2015)'nin bildirdiği %0.25-4.00 değerleri ile genel anlamda uyum göstermektedir. Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları kodekslerde belirtilen minimum değer olan %1.5 ile kıyaslandığında drog yapraklardaki uçucu yağ oranlarının değişim aralıklarıyla genel anlamda uyumlu olduğu görülmektedir. Uçucu yağ oranlarına ait literatürlerde görülen farklılıklar ise çalışmalarda kullanılan bitki materyallerinin genetik farklılıkları, çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik farklılıkları ve bitkilerin kültürü esnasındaki uygulama farklılıklarıyla açıklanabilir (Ekren ve ark., 2007).

Uçucu Yağ Bileşenleri

Taze yapraklarda ve farklı sıcaklıklarda kurutulmuş olan örneklerden elde edilen uçucu yağ örneklerinde yapılan analizlerde 29 farklı bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 2). Tespit edilen 29 farklı bileşen içerisinde oran itibarıyla %5' in üzerinde olan 4 farklı bileşen belirlenmiştir. Bu ana bileşenler; 1.8-cineole (%44.09), camphor (%13.87), beta-caryophyllene (%6.81) ve beta-pinene (%5.87)'dir.

Bu 4 ana bileşenin ortalama olarak toplam uçucu yağın %70.65' ini oluşturmuştur (Çizelge 1). Çalışmada farklı sıcaklıklarda kurutulmuş örneklerde en yüksek monoterpen yapısındaki 1.8-cineole (%50.54) oranını 65 °C' de kurutulmuş yapraklar içerirken, en düşük 1.8-cineole (%39.76) oranını ise 35°C' de kurutulmuş yaprak örnekleri içermiştir. Anadolu adaçayının baharat veya herbal çay olarak kullanımında 1.8-cineole oranının mümkün olduğunca yüksek olması istenmektedir (Paul ve Bhattacharjee, 2018). Bu durum dikkate alınarak 1.8-cineole açısından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en uygun kurutma sıcaklığının 65 °C olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak camphor oranı %11.56-16.51 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek camphor oranı 45°C kurutma sıcaklık uygulamasından alınırken, en düşük oran ise 55°C'de kurutulmuş yapraklardan elde edilen uçucu yağlardan alınmıştır. Camphor bileşeni sürekli ve yüksek dozlarda alındığında insan vücudu için toksik etkiye sahiptir. Bu nedenle baharat veya herbal çay olarak kullanılacak materyallerin uçucu yağında mümkün olduğunca camphor oranının düşük düzeyde olması istenmektedir. Elde edilen uçucu yağ endüstriyel ham madde olarak kullanılmasında ürünün işleneceği endüstrinin talep ettiği yağın bileşen durumu belirlenerek ona göre üretim stratejisinin belirlenmesi talep edilen standartlarda uçucu yağ eldesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 2. Farklı kurutma sıcaklıklarının Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nin uçucu yağ bileşenleri.
Table 2. Essential oil components of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill.) of different drying temperatures.

No	Bileşen adı	Yeşil yaprak	Kurutma sıcaklıkları			
		Bileşen miktarı (%)	35°C Bileşen miktarı (%)	45°C Bileşen miktarı (%)	55°C Bileşen miktarı (%)	65°C Bileşen miktarı (%)
1	α -Pinene	4.55	3.81	4.75	4.46	4.04
2	α -Thujene	0.35	0.30	0.43	0.33	0.20
3	Camphene	5.98	4.84	6.03	4.22	3.28
4	β -Pinene	6.71	6.43	6.21	5.76	4.26
5	Sabinene	0.59	0.66	0.44	0.17	-
6	Myrcene	3.73	3.96	4.08	2.75	2.15
7	α -Terpinene	0.26	-	0.35	0.33	0.26
8	Limonene	1.63	1.61	1.72	1.10	0.98
9	1,8-Cineole	40.66	39.72	41.36	48.21	50.51
10	γ -Terpinene	0.57	0.37	0.72	0.62	0.44
11	<i>p</i> -Cymene	0.21	-	0.23	0.21	0.23
12	Terpinolene	0.25	0.22	0.26	0.17	-
13	α -Thujone	1.77	2.18	1.64	1.49	1.23
14	1-Octen-3-ol	0.21	0.22	0.22	0.16	-
15	β -Thujone	2.42	3.97	1.49	1.23	1.34
16	<i>trans</i> -Sabinene Hydrate	0.35	0.66	0.34	0.27	0.15
17	Camphor	14.40	13.47	16.56	11.60	13.31
18	Linalool	0.19	0.26	0.18	0.16	0.14
19	Bornyl acetate	0.99	0.93	0.71	0.56	0.47
20	Terpinen-4-ol	0.50	0.30	0.45	-	-
21	β -Caryophyllene	5.92	6.24	5.32	8.37	8.21
22	Aromadendrene	0.18	0.29	0.29	0.24	0.46
23	δ -Terpineol	0.26	0.41	0.23	0.43	0.32
24	α -Humulene	2.05	1.68	1.25	1.60	2.01
25	α -Terpineol	0.65	1.19	0.60	1.21	0.94
26	Borneol	2.47	2.58	2.25	1.99	2.22
27	Viridiflorol	0.56	1.31	0.91	0.73	1.16
28	Caryophyllene oxide	0.40	0.50	0.44	0.55	0.43
29	Myrtenol	0.25	0.24	0.20	0.25	0.28
	Tanımlanamayan	0.94	1.65	0.34	0.83	0.98
	Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Beta-caryophyllene, bisiklik seskiterpen yapısında olan ve birçok uçucu yağın bileşiminde bulunan biyoaktif bir maddedir. Beta-caryophyllen içeren droglar geleneksel tıpta değişik amaçlarla kullanıldığı gibi farmakognozide de iltihap kurucu, antibiyotik, antioksidan, antikanserojen olarak ve lokal anesteziyelere uyuşturucu olarak kullanılmaktadır (Legault ve Pichette, 2007; Mammadov, 2014). Anadolu adaçayından elde edilen uçucu yağlardaki beta-caryophyllen oranı da farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Çalışmada elde edilen beta-caryophyllene oranına ait değerler %5.31-8.35 arasında değişmiştir. En yüksek beta-caryophyllene oranı 55 °C sıcaklıkta kurutulan yapraklardan elde edilen uçucu yağda belirlenirken, en düşük oran ise 45 °C'de kurutulan örneklerin uçucu yağında belirlenmiştir (Çizelge 1). Anadolu adaçayı en yaygın şekilde herbal çay ve baharat olarak kullanılmaktadır. Bu durum dikkate alındığında bu amaç için yapılacak drog yaprak üretimlerinde mümkün olduğunca beta-caryophyllenin düşük olması istenmektedir. Bunun içinde en uygun kurutma sıcaklığının 45 °C olduğu görülmektedir.

Beta-pinene, bisiklik monoterpen yapısında organik bir bileşiktir. Bazı bitkilerin uçucu yağlarında farklı oranlarda bulunmaktadır. Pinene içeren uçucu yağlar aromaterapide bağıışıklık sistemini güçlendirmede, vücudun su-tuz metabolizmasını ve kan dolaşımını optimize etmede ve yara iyileştirici madde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca pinenler antimikrobiyal etkisinden dolayı antifungal, antibakteriyel ve doğal insektisit olarak kullanılmaktadır (Mammadov, 2014). Anadolu adaçayında miktar bakımından dördüncü ana bileşen olan beta-pinene oranı üzerinde farklı kurutma sıcaklıklarının önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen beta-pinene oranı değerleri %4.28-6.74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek beta-pinene oranı yağ

yapraklardan elde edilen uçucu yağda belirlenirken, en düşük oran ise 65 °C'de kurutulan örneklerin uçucu yağında belirlenmiştir (Çizelge 1). Bitkinin kullanım amacına bağlı olarak içerdiği uçucu yağda bulunması istenen beta-pinene oranları değişiklik göstermektedir. Bu durum dikkate alınarak üretilecek drog yaprağın kurutma sıcaklığının belirlenmesinde fayda bulunmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın hem oranı ve hem de bileşenleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. En yüksek düzeyde uçucu yağ oranına sahip drog yaprak elde etmek için en uygun kurutma sıcaklığı olarak 35°C önerilebilir. Aynı şekilde farklı kurutma sıcaklıkları uçucu yağın kompozisyonu üzerinde de etkili olmuş olup, üretimde 1.8-cineole bakımından zengin uçucu yağ elde etmek için 65°C' de kurutulması önerilmektedir. Camphor, drog yaprağın özellikle herbal çay olarak sürekli kullanılmasıyla insan sağlığı üzerindeki toksik etkisi dikkate alındığında düşük olması istenmektedir. Bu nedenle camphor oranı düşük drog yaprak eldesi için 55 °C'de kurutulması önerilmektedir. Fakat hem 55 °C ve hem de 65 °C kurutma sıcaklığının sırasıyla 35 °C' deki kurutmaya kıyasla %25.8 ve %47.8 oranında uçucu yağ oranında azalmaya sebep olduğu dikkate alındığında bitkiden herbal çay üretimi için yapılacak kurutmada 35 °C kurutma sıcaklığı olarak önerilebilir. Çünkü 35 °C' de kurutulan birim miktardaki drog yaprağın içerdiği 1.8-cineole miktarı 55 °C ve 65 °C' de kurutulan yaprağa kıyasla uçucu yağ oranının yüksekliği nedeniyle daha fazladır. Özellikle farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın kompozisyonu üzerine olan etkisiyle ilgili olarak daha kesin bilgilerin eldesi için özellikle farklı kemotipteki genotipler kullanılarak araştırmaların yapılması gerektiği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abak, F., Yıldız, G., Atamov, V., & Kurkcuoglu, M. (2018). Composition of the essential oil of *Salvia montbretii* Benth. from Turkey. *Records of Natural Products*, 12, 426-431.
- Baranauskienė, R., Dambrauskienė, E., Venskutonis, P. R., & Viskelis, P. (2011). Influence of harvesting time on the yield and chemical composition of Sage (*Salvia officinalis* L.). *Foodbalt*, 104-109.
- Başa, A. G., Roman, G. V., Ion, V., Toader, M., & Epure, L. I. (2012). Research on productivity and yield quality of *Salvia officinalis* L. species grown in organic agriculture conditions. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, LV, 271-278.
- BAKA. (2012). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu*. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Antalya.
- Baydar, H. (2005). *Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Baydar, H. (2013). *Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Bayram, E., & Sönmez, Ç. (2006). *Adaçayı Yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayınları, Yayın Bülteni No: 48, İzmir.
- Chenarbon, H. A., Movahed, S., & Hasheminia, S. H. (2012). *Moisture sorption isotherms of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) flowers at three temperatures*. International Conference of Agricultural Engineering, Valencia, Spain.
- Cvetkovikj, I., Stefkov, G., Karapandzova, M., & Kulevanova, S. (2015). Essential oil composition of *Salvia fruticosa* Mill. populations from Balkan Peninsula. *Macedonian pharmaceutical bulletin*, 61, 19-26.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., & Bayram, E. (2007). Farklı biçim yüksekliklerinin adaçayı (*Salvia officinalis* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklere etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44, 55-70.
- Giweli, A. A., Džamić, A. M., Soković, M., Ristić, M. S., Janačković, P., & Marin, P.D. (2013). The chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Salvia fruticosa* growing wild in Libya. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 65, 321-329.
- Hassanain, A. A. (2011). Drying sage (*Salvia officinalis* L.) in passive solar dryers. *Research in Agricultural Engineering*, 57, 19-29.
- Kayaalp, T. G., & Keser, N. (2017). *Araştırma ve Deneme Metodları*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 282, Adana.
- Kilic, Ö. (2016). Chemical composition of Four *Salvia* L. Species from Turkey: A chemotaxonomic approach. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(1), 229-235.
- Kosar, M., Tunalier, Z., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., & Başer, K. H. C. (2005). A simple method to obtain essential oils from *Salvia triloba* L. and *Laurus nobilis* L. by using microwave-assisted hydrodistillation. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 60(5-6), 501-504.

- Lakusic, B. S., Ristic, M. S., Slavkovska, V. N., Stojanovic, D. L., & Lakusic, D. V. (2013). Variations in essential oil yields and compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at different developmental stages. *Botanica Serbica*, 37(2), 127-139.
- Legault, J., & Pichette, A. (2007). Potentiating effect of beta-caryophyllene on anticancer activity of alpha-humulene, isocaryophyllene and paclitaxel. *Journal of Young Pharmacists*, 59, 1643-1647.
- Mammadov, R. (2014). *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, Ankara.
- MGM. (2016). Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü Veritabanı. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=ESKISEHIR>. Erişim tarihi: 20 Ocak 2017.
- Önenç, S. S., & Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46, 50-55.
- Özcan, İ. İ., Arabacı, O., & Öğretmen, N. G. (2014). Bazı adaçayı türlerinde farklı tohum çimlendirme uygulamalarının belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 203-207.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., & Erken, S. (2005). *Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti*. VI. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, Ankara.
- Paul, K., & Bhattacha, P. (2018). Process optimization of supercritical carbon dioxide extraction of 1.8-sineol from small cardamom seeds by response surface methodology: in vitro antioxidant, antidiabetic and Hypocholesterolemic activities of extracts. *Journal of essential oil bearing plants*, 21, 317-328.
- Pliestic, S., Dobricevic, N., & Filipovic, D. (2007). The influence of medium temperature in the drying process of peppermint (*Mentha piperita*) leaves on the essential oil content. *Agronomski glasnik*, 1, 23-38.
- Rodriguez, J., Carcel, J., Clemente, G., Pena, R., & Bon, J. (2011). *Modeling drying kinetics of thyme (Thymus vulgaris)*. III. European Drying Conference EuroDrying', Palma (Mallorca) del 26 al 28 de octubre de. Spain.
- Saharkhix, M. J., Ghani, A., & Hassanzadeh-Khayyat, M. (2009). Changes in essential oil content and composition of clary sage (*Salvia sclarea*) Aerial part during different phenological stages. *Medicinal and aromatic plant science and biotechnology*, (Special issue 1), 90-93.
- Sefidkon F., Abbasi K and Khaniki GB., 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. *Food Chemistry*, 99, 19-23.
- Şenkal, B. C., İpek, A., Gürbüz, B., Türker, A., & Bingöl, M. Ü. (2012). Bolu ekolojik koşullarında yetiştirilen *Salvia officinalis* L. ve *Salvia tomentosa* L. türlerinin bazı önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5, 38-42.
- Yılmaz, D., & Gokduman, M. E. (2015). Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 73-82.



Araştırma Makalesi

Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Besin İçeriğine Etkisi**

Işıl Temel, Bilal Keskin*

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır

Geliş tarihi (Received): 21.11.2018

Kabul tarihi (Accepted): 14.12.2018

Anahtar kelimeler:

Sıra aralığı, sıra üzeri, kinoa, besin içerikleri

Özet. Araştırma farklı sıra arası (17.5, 35, 52.5 ve 70 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin bazı besin içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2017 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nün Melekli Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Denemede ham protein (HP), nötral deterjan lif (NDF) oranı, asit deterjan lif (ADF) oranı, kuru madde sindirilebilirliği (KMS), sindirilebilir enerji (SE), metabolik enerji (ME), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD) incelenmiştir. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre sıra aralıklarındaki değişimler kinoa bitkisinin HP, NDF ve NYD değerleri üzerine etkisi önemli bulunurken, incelenen diğer özellikler üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Buna göre en yüksek ham protein oranı 70 cm sıra aralığında elde edilirken, en düşük ham protein oranları 35 cm sıra aralığında elde edilmiştir. En düşük NDF oranları 17.5 ve 70 cm, en yüksek nispi yem değerleri ise 17.5 ve 70 cm sıra aralıklarında elde edilmiştir. Farklı sıra üzeri mesafelerinin ise kinoa'nın besin içerikleri üzerine etkisi önemli olmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Kinoa bitkisinin 70 cm sıra aralığı mesafesinde ekilmesi durumunda yüksek oranda HP ve NYD, düşük oranda NDF alınması nedeniyle hayvan beslenmesine önemli katkı sağlayacağı belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

bilalkeskin66@yahoo.com

The Effects on Nutrient Content of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) of Different Row Spacing and Intra-Row Spacing

Keywords:

Row spacing, intra-row spacing, quinoa, nutrient content

Abstract. This research was carried out to determine effects on some nutrient content of different row spacing (17.5, 35, 52.5 and 70 cm) and intra-row spacing (10, 20, 30 and 40 cm) of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the Agricultural Practice and Research Center of Iğdır University in 2017. In the experiment, CP (Crude protein), NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber), DMD (Dry Matter Digestibility), DE (Digestible Energy), ME (Metabolizable Energy), DMI (Dry Matter Intake) and RFV (Relative Feed Value) was examined. The study was established according to randomized complete block factorial experiment design with three replications. According to the results of the study, the effect of the changes in row spacing on the HP, NDF and NYD values of the quinoa plant were found to be significant, while the effect on the examined other properties was not statistically significant. While the highest crude protein content was obtained in 70 cm row spacing, the lowest crude protein ratios were obtained in 35 cm row spacing. The lowest NDF ratios were 17.5 and 70 cm, the highest relative feed values were obtained in 17.5 and 70 cm row spacing. Changes in intra-row spacing, the effect on nutrient content of quinoa was not significant. According to the results of the research, if the quinoa plant is sowing at 70 cm row spacing, it was determined that the plant would have a significant contribution to animal nutrition due to the high percentage of HP and NYD, because of the low rate of NDF.

GİRİŞ

Ülkemizde hayvanların besin ihtiyaçları çayır, mera alanlarından ve tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkilerinden sağlanmaktadır. Dünya'da tarla tarımı içerisinde yetiştiriciliği yapılan en önemli bitkiler mısır, fiğ, yonca ve korunga'dır. Bu yem bitkilerinin zayıf toprak şartlarındaki verim ve kalitelerinin düşük olabilmesi nedeniyle alternatif yem bitkileri arayışı içerisinde girilmiştir. Ekvator bölgesi ve güney Amerika'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan kinoa (*Chenopodium quinoa*) bitkisi insan ve hayvan beslemesinde önemli bir alternatif bitki olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalarda, kinoa bitkisinin soğuğa (Jacobsen ve ark., 2005), kurağa (Geerts ve ark., 2009; Razzaghi, 2011), ve tuzluluğa (Jacobsen, 2003; Koca ve ark., 2017; Koca, 2018) dayanıklı olduğunu ve ülkemizde rahatlıkla yetişebileceği belirlenmiştir (Kır, 2016; Tan ve Temel, 2017; Kır ve Temel, 2017).

Chenopodium cinsi 250 civarında tür içermekte (Giusti, 1970; Kadereit ve ark., 2005) ve bu türler içerisinde biri de kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisidir. Kinoa bitkisinin hasattan sonra kalan kısımları ruminant hayvanların beslenmesinde (Bazile ve ark., 2015); saman, yeşil yem (Kakabouki ve ark., 2014) ve silaj bitkisi olarak da kullanılabilir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Sığırlar tarafından çokça tüketilen bu bitkilere "sığır ispanağı" adı da verilmektedir (Tan ve Temel 2012). Kinoa bitkisinin aynı zamanda protein, askorbik asit ve karotenoid bakımından da zengin olduğu tespit edilmiştir (Bhargava ve ark., 2007).

Ülkemizde yapılan adaptasyon ve verim çalışmalarında önemli başarılar elde edilmiştir (Geren ve ark., 2014; Kır, 2016, Tan ve Temel, 2017; Kır ve Temel, 2017; Üke ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda ekim zamanlarının tohum verimi üzerine (Geren ve ark.,2014), farklı kinoa çeşitlerinin ot verim üzerine (Tan ve Temel, 2017; Kır ve Temel, 2017), olgunlaşma sürelerinin ot verimi üzerine (Üke ve ark., 2017) etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan adaptasyon ve verim çalışmalarını müteakiben bitkinin verim ve kalitesine önemli etkileri olan gübre, ekim zamanı ve ekim sıklıkları üzerine çalışmaların yoğunlaştırılması ve bölgelere göre bu etkilerin belirlenmesi gerekmektedir.

Araştırma İğdır ekolojik şartlarında farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin kinoa bitkisinin besin içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, İğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü'nün deneme araştırma alanında kurulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü 5 aylık dönemde uzun yıllar ortalamasına göre, yağış miktarının 172.5 mm, ortalama sıcaklığın 17.8 °C ve nispi nemin %44.2, diğer taraftan denemenin yürütüldüğü 2017 yılında ise bu iklim değerlerinin sırasıyla 108.9 mm, 19.9 °C ve %47.3 olarak ölçülmüştür (MGM, 2017). Deneme alanında 0-30 cm toprak derinliğinde alınan topraklar İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Deneme alanının toprakları organik maddesi (%2.1) düşük, toplam tuz miktarı (0.04 mmhos/cm) yönünden tuzsuz, kireç içeriği (%10.17) orta, pH değeri (7.85) hafif alkalin karakterde, fosfor içeriği (0.10 kg da⁻¹) çok az ve potasyum içeriği (53.67 kg da⁻¹) ise yüksek olan killi tekstüre sahip topraklar olduğu belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Araştırmada kökeni Amerika Birleşik Devletleri olan ve bölgede yapılan araştırmalarda ot veriminin yüksek olduğu belirlenen (Kır, 2016) kinoa'nın Mint vanilla çeşidi kullanılmıştır.. Denemede farklı sıra arası (17.5 cm, 35.0 cm, 52.5 cm ve 70.0 cm) ve sıra üzeri (10 cm, 20 cm, 30 cm ve 40 cm) mesafelerin kinoa bitkisinin bazı besin içerikleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel uzunlukları 240 cm ve parsel genişlikleri 210 cm olacak şekilde planlanmıştır. Tohumlar 5 Nisan 2017 tarihinde el markörü ile açılan çizilere yaklaşık 1.5-2.0 cm derinliğe gelecek şekilde elle ekimi yapılmıştır. Her bir parsel arası 1.0 m, bloklar arası ise 2.0 m boşluk bırakılmıştır (Geren ve ark., 2014).

Tohum ekimleri yapılmadan önce her bir parsele 7.5 kg N kg da⁻¹ ve 8.0 kg P₂O₅ kg da⁻¹ gelecek şekilde gübre atılmış ve toprakla karıştırılmıştır. Kinoa bitkileri 30-40 cm bitki boyuna ulaştığında dekara 5 kg N gübrelemesi ilave olarak yapılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013; Geren, 2015). Bitkiler su ihtiyaçları deneme alanına kurulan yağmurlama sulama sistemiyle yapılmıştır.

Denemede yaş ot hasadı bitkiler tam çiçeklenme dönemine geldiği 6 Temmuz 2017 tarihinde yapılmıştır. Hasat edilen yaş otlardan 1'er kg alınmış ve açık havada bir süre kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra 70 °C ayarlı etüvde ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutmaya bırakılmıştır (Öncel ve ark., 2004; Karabulut ve Canbolat, 2005). Kurutulan örnekler 1 mm elek çapına sahip öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde mikro Kjeldahl metoduna göre toplam azot tayinleri yapılmıştır. Daha sonra azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak Kacar (1972) ve Akyıldız (1984)'ın belirttiği esaslara göre bitkinin ham protein oranları bulunmuştur. Öğütülmüş

olan örneklerden NDF ve ADF oranları Van Soest ve ark. (1991), tarafından önerilen metot kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen NDF ve ADF oranlarından yararlanarak ot örneklerinin $KMS=88.9-(0.779 \times \%ADF)$ (Oddy ve ark., 1983); $SE=0.27 + 0.0428 \times (\%KMS)$ (Fonnesbeck ve ark., 1984); $ME=0.821 \times SE$ (Mcal kg⁻¹) (Khalil ve ark., 1986); $KMT=120 / (\%NDF)$ (Sheaffer ve ark., 1995); $NYD=(KMS \times KMT) / 1.29$ Sheaffer ve ark. (1995)'e göre yapılmıştır.

Denemede elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak varyans analiz sonuçları belirlenmiş ve önemli çıkan faktörlerin ortalamaları LSD testi ile gruplandırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ham Protein Oranı

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisinin ham protein oranları %13.5 ile %17.7 arasında değişmiştir. Sıra arası mesafelerinin kinoa'nın ham protein oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri mesafelerinin ise kinoa'nın ham protein oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Kinoa'nın ham protein oranı ve NDF oranına sıra arası ve sıra üzerinin etkisi.

Table 1. The effect row spacing and intra-rows spacing on crude protein ratio and NDF ratio of quinoa.

Sıra Arası (SA)	Ham Protein Oranı (%)					NDF Oranı (%)									
	Sıra Üzeri (SÜ)					Sıra Üzeri (SÜ)									
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.					
17.5 cm	15.0	14.1	15.4	16.1	15.2b	41.3	42.0	40.3	38.0	40.4b					
35.0 cm	13.5	13.5	14.2	13.7	13.7c	42.1	42.3	43.5	42.3	42.6a					
52.5 cm	13.8	16.0	15.5	16.8	15.5b	42.2	40.8	43.3	42.2	42.1a					
70.0 cm	17.3	17.5	17.7	17.6	17.5a	39.8	38.8	40.9	40.6	40.0b					
SÜ Ort.	14.9	15.3	15.7	16.0		41.4	41.0	42.0	40.8						
F değeri	SA: 11.741**					SÜ: 1.153 öd					SAxSÜ: 0.575 öd				
LSD	LSD_{SA}= 1.319,					LSD_{SA}= 1.986,									

**F değerleri P<0.01, *F değerleri P<0.05 ihtimal sınırlarında önemli, öd önemli değil, aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı ile ekimleri sonucu elde edilen ham protein oranları sırasıyla %15.2, %13.7, %15.5 ve %17.5 olmuştur. Kinoa bitkisinin en geniş sıra aralığı (70 cm) ile ekilmesi sonucu ham protein oranı daha yüksek elde edilmiştir. Geniş sıra aralığında ekilen bitkilerde birim alan başına dallanmanın fazla olacağı ve bu dallanmanın bir sonucu olarak bitki başına yaprak oranının yüksek çıkacağı ve bunun neticesinde ham protein oranının fazla olduğu düşünülmektedir. En düşük ham protein oranı ise %13.7 ile 35.0 cm sıra aralığı ile ekilen kinoa bitkilerinde bulunmuştur. Diğer taraftan 17.5 cm ve 52.5 cm sıra aralıklarında sırasıyla %15.2 ve %15.5 ham protein oranı elde edilmiş olup, aynı istatistiki grupta yer almışlardır (Çizelge 1).

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri ile ekilmesi durumunda elde edilen ham protein oranları sırasıyla %14.9, %15.3, %15.7 ve %16.0 olmuştur. Sıra üzeri mesafelerindeki değişimler ham protein oranı üzerine istatistiki olarak herhangi bir etkisi olmamıştır.

Yapılan araştırmalarda kinoa'nın ham protein oranlarını %14.3-16.6 (Karyotis ve ark., 2003), %16.2-16.8 (Pulverto ve ark., 2010), %7-27 (Kakabouki ve ark., 2014), %16-30 (Tan ve Temel, 2017), %13.0 (Üke ve ark., 2017) aralıklarında belirlemişlerdir. Hindistan'da yapılan bir çalışmada 3 sıra aralığı (15cm, 20 cm ve 25 cm)'nin ham protein içeriği üzerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmaya sonuçlarına göre, farklı sıra aralıkları kinoa'nın ham protein içeriğini etkilemiş ve en yüksek ham protein içeriği 15 cm sıra aralığı ile ekilen bitkilerde belirlenmiştir (Bhargava ve ark., 2007). Elde edilen ham protein oranları birçok araştırma sonuçlarına göre yakın değerlerde elde edilmiş, diğer taraftan en dar sıra aralığı (geniş sıra aralığı kullanmaması nedeniyle) ile ekimlerde en yüksek ham protein oranı elde edildiğini belirten Bhargava ve ark. (2007)'in sonuçları ile de benzerlik göstermektedir.

Ham protein oranı birçok çevre faktöründen (sıcaklık, yöney, gün uzunluğu, sulama sayısı vb.) etkilenmektedir (Koca ve Canavar, 2014; Ereku ve ark., 2016; Koca ve Turgut, 2012). Fakat bitkilerin gelişme döneminde uygulanan makro ve mikro besin elementlerinin (N, P, K, S, Zn vb..) miktarları protein oranı üzerine büyük etkide bulunabilmektedir (Koca ve Ereku, 2015; Kaptan ve ark., 2017; Koca ve ark., 2015). Çalışmamız esnasında bitki sıklığı artarken uygulanan gübrenin sabit olması bize bitki sıklığının artması (sıra arası mesafeleri

daraldıkça) ile protein oranlarını azalmasını açıklamaktadır. Maksimum sıklık da (sıra arası 17,5 cm) protein oranının tekrar artması bize bitkinin strese girmiş olabileceğini gösterir.

NDF (Nötral Deterjan Lif) Oranı

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisinin NDF oranları %38.0 ile %43.5 arasında değişmiştir. Sıra arası mesafelerinin kinoa'nın NDF oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer taraftan farklı sıra üzeri mesafelerinin NDF oranı üzerine etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 1).

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıkları ile ekilmesiyle sırasıyla %40.4, %42.6, %42.1 ve %40.0 NDF oranları elde edilmiştir. Sıra arası ortalamasına baktığımız zaman, iki farklı istatistiki grup oluşmuştur. Buna göre, 35.0 cm ve 52.5 cm sıra aralığında ekilen kinoa bitkilerinde elde edilen NDF oranları, diğer sıra aralıkları ile ekilen kinoa bitkilere göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). En dar (17.5 cm) sıra aralığında ekilen bitkilerde sap kısımlarının daha cılız buna karşın yaprak oranının fazla olması, diğer taraftan en geniş (70 cm) sıra aralıklarında yetiştirilen kinoa bitkisinde ise sap kısımlarının fazla olması yanında yapraklılığın da yüksek olması bekleneneğinden dolayı NDF oranının bu sıra aralıklarında daha düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafesiyle ekilmesi durumunda sırasıyla elde edilen NDF oranları %41.4, %41.0, %42.0 ve %40.8 olmuştur. Sıra üzerine uygulanan değişik mesafelerin bitkinin NDF oranında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı araştırma sonucunda belirlenmiştir. Nitekim kinoa ile yapılan bir çalışmada tam çiçeklenme döneminde NDF oranının % 43.6 olduğu (Üke ve ark., 2017) ve mevcut araştırmamızda elde edilen NDF oranlarına benzer değerlerde elde edildiği belirlenmiştir.

ADF (Asit Deterjan Lif) Oranı

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisine ait ADF oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen ADF oranları %22.8 ile %26.9 arasında değişmiştir. Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekim yapılmasının kinoa'nın ADF oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı araştırmamızda tespit edilmiştir. Kinoa ile yapılan bir çalışmada tam çiçeklenme döneminde ADF oranını %29.0 olarak belirlemişlerdir (Üke ve ark., 2017). Diğer taraftan 30 cm sıra aralığı ile ekilen kinoa bitkisinin ADF oranı uygulamalara bağlı olarak %29.7 ile %35.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kakabouki ve ark., 2014). Araştırmalarda belirlenen ADF oranları mevcut araştırmamızda elde edilen ADF oranlarına benzer değerlerde elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kinoa'nın ADF ve KMS oranına sıra arası ve sıra üzerinin etkisi.

Table 2. The effect row spacing and intra-rows spacing on ADF and DMD ratio of quinoa.

Sıra Arası (SA)	ADF (%)					KMS Oranı (%)				
	Sıra Üzeri (SÜ)					Sıra Üzeri (SÜ)				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.
17.5 cm	24.1	22.8	24.0	24.2	23.8	70.15	71.14	70.20	70.00	70.37
35.0 cm	25.8	25.3	25.1	26.9	25.8	68.81	69.20	69.29	67.96	68.81
52.5 cm	25.5	25.2	24.9	25.5	25.3	69.05	69.28	69.51	69.07	69.23
70.0 cm	24.2	23.8	26.6	24.6	24.8	70.06	70.33	68.19	69.79	69.59
SÜ Ort.	24.9	24.3	25.2	25.3		69.52	69.98	69.29	69.20	
F değeri	SA: 2.26 öd, SÜ: 0.64 öd, SAxSÜ: 0.48 öd					SA: 2.26 öd, SÜ: 0.63 öd, SAxSÜ: 0.48 öd				

öd: önemli değil.

Kuru Madde Sindirilebilirliği

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisine ait KMS oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen KMS oranları %67.96 ile %71.14 arasında değişmiştir. Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekim yapılmasının kinoa'nın KMS oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı araştırmamızda tespit edilmiştir.

Sindirilebilir Enerji

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisine ait SE oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen SE miktarları 3.18 Mcal kg⁻¹ ile 3.31 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiştir. Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekim yapılmasının kinoa'nın SE oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı araştırmamızda tespit edilmiştir.

Metabolik Enerji

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisine ait ME oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin birlikte etkileri sonucu elde edilen ME miktarları 2.61 Mcal kg⁻¹ ile 2.72 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiştir. Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekim yapılmasının kinoa'nın ME oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı araştırmamızda tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kinoa'nın SE ve ME oranına sıra arası ve sıra üzerinin etkisi.

Table 3. The effect row spacing and intra-rows spacing on DE and ME ratio of quinoa.

Sıra Arası (SA)	SE (Mcal kg ⁻¹)					ME (Mcal kg ⁻¹)				
	Sıra Üzeri (SÜ)					Sıra Üzeri (SÜ)				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.
17.5 cm	3.27	3.31	3.27	3.26	3.28	2.68	2.72	2.68	2.68	2.69
35.0 cm	3.21	3.23	3.23	3.18	3.21	2.64	2.65	2.65	2.61	2.64
52.5 cm	3.22	3.23	3.24	3.22	3.23	2.65	2.65	2.66	2.65	2.65
70.0 cm	3.27	3.27	3.19	3.25	3.24	2.68	2.69	2.61	2.67	2.66
SÜ Ort.	3.24	3.26	3.23	3.23		2.66	2.68	2.65	2.65	
F değeri	SA: 2.32 öd, SÜ: 0.56 öd, SAXSÜ: 0.48 öd					SA: 2.16 öd, SÜ: 0.59 öd, SAXSÜ: 0.49 öd				

öd: önemli değil.

Kuru Madde Tüketimi

Sıra arası mesafelerinin kinoa'nın KMT oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisinin KMT oranları %2.76 ile %3.19 arasında değişmiştir (Çizelge 4)

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıkları ile ekilmesiyle sırasıyla %2.99, %2.82, %2.83 ve %3.00 KMT oranları elde edilmiştir. Sıra arası ortalamasına baktığımız zaman, iki farklı istatistiki grup oluşmuştur. Buna göre, 35.0 cm ve 52.5 cm sıra aralığında ekilen kinoa bitkilerinde elde edilen KMT oranları, diğer sıra aralıkları ile ekilen kinoa bitkilerine göre daha düşük olmuştur (Çizelge 1).

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafesiyle ekilmesi durumunda sırasıyla elde edilen KMT oranları %2.90, %2.93, %2.86 ve %2.94 olmuştur. Sıra üzerine verilen değişik mesafelerin bitkinin KMT oranında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı araştırma sonucunda belirlenmiştir.

Çizelge 4. Kinoa'nın KMT ve NYD oranına sıra arası ve sıra üzerinin etkisi.

Table 4. The effect row spacing and intra-rows spacing on DMI and RFV ratio of quinoa.

Sıra Arası (SA)	KMT (%)					NYD Değeri				
	Sıra Üzeri (SÜ)					Sıra Üzeri (SÜ)				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	SA Ort.
17.5 cm	2.91	2.86	2.99	3.19	2.99 a	158.3	158.1	163.2	173.2	163.2a
35.0 cm	2.85	2.83	2.77	2.84	2.82 b	152.2	152.0	149.2	149.7	150.9b
52.5 cm	2.84	2.94	2.76	2.77	2.83 b	149.3	158.0	146.3	148.9	150.7b
70.0 cm	3.02	3.09	2.93	2.95	3.00 a	164.2	168.8	157.8	160.0	162.7a
SÜ Ort.	2.90	2.93	2.86	2.94		156.0	159.2	154.1	157.9	
F değeri	SA: 3.93*, SÜ: 0.45 öd, SAXSÜ: 1.00 öd					SA: 4.024*, SÜ: 0.403 öd, SAXSÜ: 0.551 öd				
LSD_{0,05}	LSD_{SA} = 0.142					LSD_{SA} = 10.2				

*F değerleri P<0.05 ihtimal sınırlarında önemli, öd önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Nispi Yem Değeri

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinde ekilen kinoa bitkisinin nispi yem değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde nispi yem değerleri 146.3 ile 173.2 arasında değişmiştir. Sıra arası mesafenin kinoa'nın nispi yem değerine etkisi önemli bulunmuştur. Ancak sıra üzeri ve sıra arası × sıra üzeri interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığında ekilmesiyle sırasıyla 163.2, 150.9, 150.7 ve 162.7 nispi yem değerleri tespit edilmiştir. En yüksek nispi yem değerleri 17.5 cm ve 70.0 cm sıra aralıklarında sırasıyla 163.2 ve 162.7 olarak elde edilmiştir. Diğer sıra aralıkları (35 cm ve 52.5 cm) ile ekilen kinoa bitkilerinin nispi yem değerleri daha düşük elde edilmiştir (Çizelge 4).

SONUÇ

Araştırmada farklı sıra aralığı ve sıra üzeri mesafelerinde ekilen kinoa bitkisinin besin içerikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sıra aralıklarındaki değişimler kinoa bitkisinin HP (ham protein), NDF (nötral deterjan lif) ve NYD (nispi yem değeri) değerleri önemli bulunurken, diğer incelenen özelliklere etkisi önemli olmamıştır. Buna göre en yüksek ham protein oranı 70 cm sıra aralığında elde edilirken, en düşük ham protein oranları 35 cm sıra aralığı ile ekilen kinoa bitkilerinde elde edilmiştir. En yüksek NDF oranları 35 ve 52.5 cm sıra aralığı ile ekilen kinoa bitkisinde elde edilmiştir. En yüksek nispi yem değerleri ise 17.5 ve 70 cm sıra aralığı ile ekilen kinoa bitkilerinde elde edilmiştir. Sıra üzeri mesafelerindeki değişimlerin kinoa'nın besin içeriğine etkisi önemli olmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kinoa'nın besin içerikleri yönünden düşünüldüğünde 70 cm sıra aralığı ile ekilmesi durumunda en yüksek HP ve NYD ile en düşük NDF oranı elde edilebilecektir.

TEŞEKKÜR

Araştırma İğdir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 2017-FBE-L04 nolu projeye sağlanan maddi destek ile yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, A. R. (1984). *Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 895, Ankara.
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2015). *State of the art report on kinoa around the world in 2013*, Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe, 250-266.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Field Crops Research*, 101, 104-116.
- Ereku, O., Yiğit, A., Koca, Y.O., Ellmer, F., & Weiß, K. (2016). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin kalite potansiyelleri ve beslenme fizyolojisi açısından önemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(özel sayı 1), 31-36.
- Fonnesbeck, P. V., Clark, D. H., Garret, W. N., & Speth, C. F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the Western Region. *Proceeding of American Society of Animal Sciences (Western Section)*, 35, 305-308.
- Geren, H. (2015). Effects of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 59-64.
- Geren, H., Kavut, Y. T., Topçu, G. D., Ekren, S., & İştıpliler, D. (2014). Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3), 297-305.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizhac, T., & Vacher, J. (2009). Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11), 1652-1658.
- Giusti, L. (1970). El genero *Chenopodium* in Argentina I. Numero de cromosomos. *Darwiniana*, 16, 98-105.
- Jacobsen SE., 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2),167-177.
- Jacobsen, S. E., Monteros, C., Christiansen, J. L., Bravo, L. A., Corcuera, L. J., & Mujica A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131-139.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara.
- Kadereit, G., Gotzek, D., Jacobs, S., & Freitag, H. (2005). Origin and age of Australian Chenopodiaceae. *Organisms, Diversity and Evolution*, 5, 59-80.
- Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E., & Hela D. (2014). Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(1), 18-24.
- Kaptan, M.A., Koca, Y.O., & Canavar, Ö. (2017). Effect of N–P–K Fertilization on mineral content and fatty acid compounds of corn seed. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2),19-22.
- Karabulut, A., & Canbolat, Ö. (2005). *Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2.05.048.0424, Bursa.

- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., & Mitsibonas, T. (2003). Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline-sodic soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402-408.
- Khalil, J. K., Sawaya, W. N., & Hyder, S. Z. 1986. Nutrient composition of Atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39, 104-107.
- Kır, A. E. (2016). *İğdir ekolojik koşullarında farklı kinoa (Chenopodium quinoa Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İğdir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İğdir.
- Kır, A. E., & Temel, S. (2017). Sulu koşullarda farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 353-361.
- Koca, Y. O. (2018). *The repressive effect of salinity on some agronomical and leaf characteristics of quinoa plant during seedling period*. 2. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, Cesme, Turkey.
- Koca, Y. O., & Canavar, Ö. (2014). The effect of sowing date on yield and yield components and seed quality of corn (*Zea mays* L.). *Scientific Papers, Series A. Agronomy*, 57, 227-231.
- Koca, Y.O., & Ereku, O. (2015). Mısır'da kükürt uygulamasının vegetatif ve generatif olum süreslerine, büyüme derece gün değerleri ile tane mineral içeriğine etkisinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 119-127.
- Koca, Y.O., Özmen, S., Küçük, C., Öktem, N., Özeroğlu, A., & Okur, F.B. (2017). Effects of different salt concentrations on quinoa seedling quality. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3), 20-26.
- Koca, Y.O., & Turgut, I. (2012). Mısır'da (*Zea mays* L.) farklı ekim zamanlarının tane verimine, kuru madde birikimine, yaprak alanı indeksine ve bazı büyüme parametrelerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-10.
- Koca, Y.O., Yorulmaz, A., & Ereku, O. (2015). Effect of extra potassium supply on fatty acid composition of corn oil in deficit irrigation conditions (Section B). *Scientific Papers. Series A. Agronomy, LVIII*, 239-245.
- MGM. (2017). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*. Ankara.
- Oddy, V. H., Robards, G. E., & Low, S. G. (1983). *Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fiber nitrogen content of a feed*. In: Robards, G.E., Packham, R.G. (Eds.), *Feed Information and Animal Production. Common wealth Agricultural Bureau* (pp. 395-398), Farnham Royal, UK.
- Öncel, I., Üstün, S., & Keleş, Y. (2004). *Bitki Fizyolojisi Laboratuvar Kılavuzu*. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları No: 48, Ankara.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., Andria, R., Iafelice, G., & Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two chenopodium quinoa genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(6), 407-411.
- Razzaghi, F. (2011). *Acclimatization and agronomic performance of quinoa exposed to salinity, drought and soil-related abiotic stresses*. (MSc), Department of Agroecology Science and Technology, Aarhus University.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., & Viands, D. R. (1995). *Acid detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value*. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Tan, M., & Temel, S. (2012). *Alternatif Yem Bitkileri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Tan, M., & Temel, S. (2017). Studies on the adation of quinoa (*Chenopodium quiona* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. *AGROFOR International Journal*, 2(2), 33-39.
- Tan, M., & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Aluneri*, 25, 62-66.
- Üke, Ö., Kale, A., Kaplan, M., & Kamalak, A. (2017). Olgunlaşma döneminin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da ot verimi ve kalitesi ile gaz ve metan üretimine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(1), 42-46.
- Van, Schooten, H. A., & Pinxterhuis, J. B. (2003). *Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming*. Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe, 8.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yıldız, N., & Bircan, H. (1991). *Araştırma ve deneme metotları*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, Erzurum.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Yem Kaynağı Olarak Değerlendirilen *Noaea mucronata*'nın Aktif Gelişme Süresince Besin Kompozisyonundaki Değişimler

Süleyman Temel*

¹İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır

Geliş tarihi (Received): 24.11.2018

Kabul tarihi (Accepted): 07.01.2019

Anahtar kelimeler:

Kaba yem, kurak meralar, iğdir, yem değeri

*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

Özet. Bu çalışma, kurak meralarda yetişen dikenli hölmez otu (*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch.& Schweinf.)'nin aktif olarak gelişme gösterdiği dönemlerde sahip olduğu besin içeriğindeki değişimi belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Böylelikle otlayan hayvanların günlük besin gereksinimlerini karşılayıp karşılayamadığı konusunda fikir sahibi olunacaktır. Araştırma korunan bir alanda tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Örnekler, Nisan-Ekim 2015 tarihleri arasında her ayın 15'inde hayvanların otlama alışkanlıkları taklit edilerek bitkinin farklı kısımlarından alınan sürgün+yaprak şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre KMO (kuru madde oranı), HP (ham protein oranı), NDF (doğal çözücülerde çözünemeyen lif), ADF (asit çözücülerde çözünemeyen lif), ADL (asit çözücülerde çözünemeyen lignin), KMS (kuru madde sindirilebilirliği), SE (sindirilebilir enerji), ME (metabolik enerji), KMA (kuru madde alımı) ve NYD (nispi yem değeri) içerikleri aylara göre önemli farklılıklar göstermiştir. KMO, NDF, ADF ve ADL oranları Nisan ayından Haziran ayına kadar artış gösterirken, HP, SE, ME, KMS, KMA ve NYD azalış göstermiştir. Haziran ayından itibaren de incelenen tüm özelliklere ait değerler genel olarak durağan bir hal almıştır. Sonuç olarak ilkbahar dönemlerinde *Noaea mucronata*'nın besin içeriğinin hayvanların beslenmesine çok önemli katkı sağlayacağı, ancak yaz ve sonbahar dönemlerinde besin içeriklerinde azalmalar olduğundan hayvanlara enerji ve besin içeriği yüksek ek yemlerin verilmesine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Variations in Nutrient Composition During *Noaea mucronata*'s Active Growth As a Source of Roughage

Keywords:

Roughage, arid rangelands, iğdir, forage value

Abstract. This study was carried out in order to determine the changes in nutrient content during active growth of thorny saltwort (*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch.& Schweinf.) grown in arid rangelands. In this way, it will be had an idea about whether grazing animals can meet their daily nutritional requirements or not. The research was established in randomized blocks experiment design with three replications on a protected area. Shoot+leaf samples taken from different parts of the plant were collected by imitating the ruminants' browsing habits on the 15th of each month between April and October 2016. The analysis results showed that the DMR (dry matter ratio), CP (crude protein), NDF (neutral detergent fibre), ADF (acid detergent fibre), ADL (acid detergent lignin), DE (digestible energy), ME (metabolizable energy), DMD (dry matter digestibility), DMI (dry matter intake) and RFV (relative feed value) were different significantly according to months. The DMR, NDF, ADF and ADL have showed an increase from April to June, but CP, DE, ME, DMD, DMI and RFV. The values belong to all the parameters examined were generally stable from June. Consequently, it was determined that nutrient contents of *Noaea mucronata* can be significantly contribute to the feeding of the animals in the spring periods, but when there was a reduction in the nutrient contents during summer and autumn months, animals should be fed by supplementary feeds with high nutrient and energy content.

GİRİŞ

Meralarda hayvanların daha uzun bir süre faydalandırılması hem yem girdilerinin azalmasına hem de hayvansal verim ve kalitenin artmasına neden olacaktır. Ancak uzun vejetasyon döneminde birçok bitkinin verim ve kalitesi düşmekte ve bu alanlarda otlayan hayvanların yem ihtiyaçları tam olarak karşılanmamaktadır (Temel ve Şahin, 2010). Bu amaçla son yıllarda ucuz ve kaliteli kaba yem temini sağlaması açısından doğada kendiliğinden yetişen türler hayvan beslenmede büyük bir potansiyel olarak görülmüştür. Özellikle kaliteli yem temini sıkıntısının yaşandığı kurak dönemlerde otlayan hayvanların besin gereksinimlerini sağlayabilmek için alternatif yem kaynakları arayışı içerisinde girilmiştir (Arzani ve ark., 2010; Ben Salem ve ark., 2010; Rad ve ark., 2013; Alatürk ve ark., 2014; Oktay ve Temel, 2015a; Temel, 2015; Temel ve ark., 2015; Temel, 2017).

Çalı grubu bitkileri, kök yapılarının kuvvetli olmasından dolayı diğer bitkilerin kurduğu veya yem değerlerinin düştüğü dönemlerde bile yeni sürgün ve yapraklar vererek hayvan beslemede önemli bir yem kaynağı sağlamaktadırlar (Papanastasis ve ark., 2008; Temel ve Tan, 2011a; Temel ve Temel, 2018). Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerine uyum sağlamış çalı ve ağaç türleri, bu alanlarda otlayan hayvanlara yıl boyu önemli bir yem kaynağı sunmaktadır (Temel ve Tan, 2011b; Dökülgen ve Temel, 2015; Oktay ve Temel, 2015b; Temel ve Kır, 2015). Nitekim bazı çalı türlerinin belirli dönemlerde tek başına otlanmaları durumunda hayvanların yem ihtiyaçlarını sağlayabildikleri ifade edilmiştir (Parlak ve ark., 2011; Temel ve ark., 2015; Oktay ve Temel, 2015a; Temel ve Temel, 2018). Ancak tüm çalı türlerinin de hayvanlar tarafından aynı derecede tercih edilmediği bilinmektedir (Temel ve Tan, 2009; Temel ve Kır, 2015).

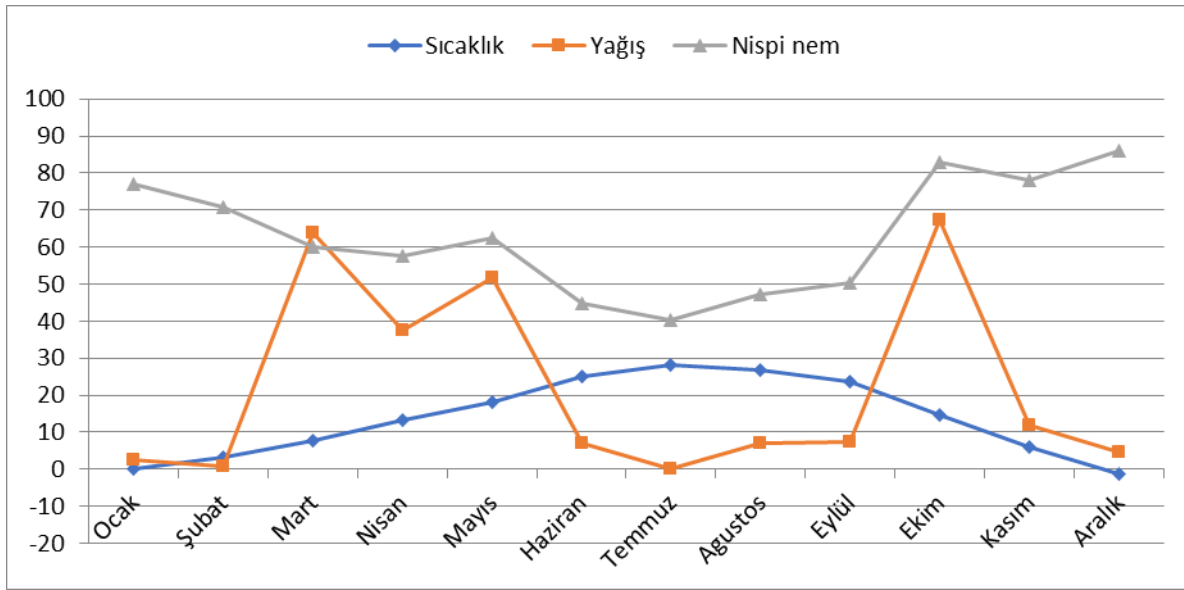
Hayvanların otlandığı alanlarda yaygın olarak bulunan çalı türlerinin yıl boyunca içerdiği besin değerlerinin belirlenmesi hayvanların bu alanlarda otlarken ne oranda faydalandıklarını belirleme açısından önem taşımaktadır. Bu amaçla farklı çalı ve ağaç türleri üzerinde pek çok araştırma yürütülmüş ve besin kompozisyonlarının aylara ve gelişme dönemlerine göre farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Dökülgen ve Temel, 2015; Temel, 2015; Temel ve Kır, 2015; Temel ve ark., 2015). Ancak *Noaea mucronata* ile ilgili yürütülmüş çalışma sayısı sınırlıdır. Bu bitki Dünyanın bazı kurak mera alanlarında istilacı bir tür olarak kaydedilmiştir (Evans ve Geerken, 2006; Louhaichi ve Tastad, 2010). Az sayıda yapılan çalışmada *Noaea mucronata*'nın düşük lezzetliliğe sahip olduğu için genellikle bir yem bitkisi olarak gösterilmemiştir (Al-Qudat ve ark., 2005). Ancak ortamdaki diğer otsu türlerin dormant olduğu ve kurduğu dönemlerde çalı türlerinin hayvanlar tarafından yoğun bir şekilde otlandıkları rapor edilmiştir. Örneğin bu bitkinin ilkbaharda oluşturdukları yumuşak ve taze sürgünlerinin İran'da keçiler tarafından (Maybodi ve Arzani, 2005), Suriye'de koyun ve yine keçiler tarafından (Al-Oudat ve ark., 2005) sık sık yenildiği not edilmiştir.

İğdir coğrafyasında hayvancılıkla uğraşan küçük aile işletmeleri özellikle de yaz sonu ve sonbahar dönemlerinde doğal olarak yetişen bazı halofit ve kserofit türleri biçerek kurutmakta ve daha sonra saman yaparak kış döneminde hayvanlarına yedirmektedirler. İstifade ettikleri türlerden bir tanesi de kurak ve yarı-kurak mera alanlarında yaygın olarak yetişen *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch.& Schweinf.'dir. Bu uygulamadan yola çıkarak yapılan bir çalışmada, 10-15 cm yükseklikten biçilen dikenli hölmez otunun ilkbahar ve sonbahar ortasındaki besin kompozisyonları incelenmiş ve hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak kullanılabilmesi rapor edilmiştir (Temel, 2015). Bölgede yapılan gözlemler ayrıca hayvan sahipleri tarafından dikenli hölmez otunun sadece samanını yapmadıkları, ilkbahardan sonbahar ayı sonuna kadar hayvanlarını bu bitki üzerinde otlattıkları görülmüştür.

Amacımız kurak otlak alanlarında yetişen bu türün hayvanların otlanma alışkanlıklarını taklit ederek, sürgün+yaprakların aylara (Nisan-Ekim ayları arası) göre besin kompozisyonundaki değişimlerini belirlemektir. Böylelikle mevcut türün kaba yem temininin yaşandığı dönemlerde ruminantlar için iyi bir besin kaynağı olup olmadıkları ortaya konulmuş olacaktır. Ayrıca elde edilen veriler ışığında mevcut alanlar daha verimli bir şekilde kullanılabilir ve otlatma idaresi açısından önemli bilgiler sağlayabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma İğdir ili Aralık ilçe sınırları içerisinde kalan ekstrem iklim ve toprak şartlarının hakim olduğu rüzgar erozyon sahasında 2015 yılında yürütülmüştür. Araştırma sahasının yer aldığı bölge, Türkiye'nin en kurak yerlerinden bir tanesi olup uzun yıllar ortalamasına göre toplam yağış miktarı 266.0 mm, ortalama sıcaklık 12.3 °C ve nispi nem ise %54.4'dür (MGM, 2016). Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılına ait bazı iklim değerleri Şekil 1'de verilmiştir (MGM, 2016). Şekil 1 incelendiğinde örnek alımlarının yapıldığı Nisan-Ekim ayları arasında sıcaklıkların arttığı, yağış miktarının aşırı derecede düştüğü ve nispi nem değerinin ise Eylül ayına kadar düştüğü, ancak bu aydan sonra yükseldiği görülmüştür.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü Aralık ilçesinin 2015 yılına ait toplam yağış (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri.

Figure 1. Total rainfall (mm), average temperature (°C) and relative humidity (%) values of Aralık district where the experiment was conducted.

Araştırma sahası topraklarının bazı özelliklerini ortaya koymak için farklı noktalardan 0-30 cm derinliğinde toprak örnekleri alınmış ve analiz edilmiştir (Çizelge 1). Analiz sonuçlarına göre toprakların tınlı yapıda, hafif alkali, tuzsuz, orta kireçli, organik madde ve azot içeriği çok az, elverişli fosfor ve potasyum oranları ise çok düşük seviye bulunmuştur (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Çizelge 1. Araştırma sahası topraklarının bazı özellikleri.

Table 1. Some soil features of the research area.

Tekstür	pH	EC	Kireç	Organik	Azot	Fosfor	Potasyum
	(1:2.5 ⁻¹)	(dS m ⁻¹)	(%)	madde (%)	(%)	(%)	(%)
Tınlı	8.15	1.72	8.14	0.15	0.008	0.0026	0.21

Araştırmada Chenopodiacea familyası içerisinde yer alan *Noaea* cinsinin dikenli hölmez otu (*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch.& Schweinf.) türü bitki materyali, bitkinin aktif vejetatif gelişme gösterdiği aylar ise deneme konusu olarak seçilmiştir. Deneme, dikenli hölmez otunun yoğun olarak yetiştiği korunan bir alanda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü (blok) olarak kurulmuştur. Her bir blokta 10 bitki olmasına özen gösterilmiştir. Örneklemeler bitkinin vejetatif olarak gelişmeye başladığı Nisan ayı ile bitkinin dormant döneme girdiği Ekim ayı arasında kalan 7 aylık süre zarfında her ayın 15'inde yapılmıştır. Örnekler hayvanların otlama alışkanlıkları taklit edilerek bitkinin farklı kısımlarından alınan sürgün+yaprak şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her örnek alım döneminde (aylarda) analizler için yeter miktarda sürgün+yaprak örnekleri bir bağ makası kullanılarak toplanmıştır. Alınan örnek materyaller açık havada biraz kurutulduktan sonra 70 °C'ye ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan bu ot örnekleri yağ ağırlıklarına oranlanarak kuru madde oranları belirlenmiştir. Besin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla ot örnekleri öğütülmüş ve 105 °C'ye ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabitleşinceye kadar bekletilmiştir.

Kurutulan bitki örneklerinde ham protein oranı (%), AOAC (1997)'a göre mikro Kjeldahl yöntemi kullanılarak, doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) (%), asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) (%) ve asit çözücülerde çözünemeyen lignin (ADL) (%) oranları ise Van Soest ve ark. (1991), tarafından önerilen yöntemlere göre yapılmıştır. Kuru madde sindirilebilirliği (KMS) (%) Sheaffer ve ark. (1995)'un önerdiği formül (88.9 - (0.779 x ADF)] kullanılarak, sindirilebilir enerji (SE) (Mcal kg⁻¹) Fonnesbeck ve ark. (1984), tarafından geliştirilen denklemle (0.27 + 0.0428 x (KMS)), metabolik enerji (ME) (Mcal kg⁻¹) Khalil ve ark. (1986), tarafından önerilen eşitlik vasıtasıyla (0.821 x SE), kuru madde tüketimi (KMT) (%) Sheaffer ve ark. (1995), tarafından geliştirilen

formülle (120 / NDF), nispi yem değeri ise yine Sheaffer ve ark. (1995), tarafından geliştirilen regresyon denklemi (KMS x KMT / 1.29) kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen veriler SPSS 22. istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Varyans analiz sonucunda önemli çıkan ortalamalar ise Duncan testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Noaea mucronata bitkisinin Nisan-Ekim ayları arasında 7 ay boyunca alınan sürgün + yaprak kısımlarının kuru madde oranı (KMO), ham protein (HP), doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF), asit çözücülerde çözünemeyen lignin (ADL) oranı Çizelge 2'de, kuru madde sindirilebilirliği (KMS), sindirilebilir enerji (SE), metabolik enerji (ME), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD), ise Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki çizelge incelendiğinde *Noaea mucronata*'nın besin içeriğinin aylara göre önemli oranda değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Noaea mucronata'nın kuru madde oranı en yüksek %57.66 ile Haziran ayında elde edilirken, en düşük oran ise %21.66 ile Nisan ayında elde edilmiştir (Çizelge 2). Kuru madde oranı Nisan ayından Haziran ayına kadar bir artış göstermiş, ancak sonrasında kuru madde oranında düşüşler görülmüştür. Eylül ayı içerisinde düşen bir miktar yağışla birlikte (Şekil 1), bitkide az da olsa yeni sürgün+yaprak oluşumlarının meydana gelmiş olması kuru madde oranının düşmesine neden olmuş olabilir. Çünkü genç yaprak ve sürgünler, gelişmesini tamamlamış bitki dokularına göre daha fazla su potansiyeline ve daha düşük kuru madde içeriğine sahiptirler. Nitekim benzer halofit çalı türlerinde de büyüme dönemlerinin ilerlemesiyle kuru madde oranlarında artışlar tespit edilmiştir (Martiniello ve Teixeira da Silva, 2011).

Ham protein açısından en yüksek oran % 24.89 ile bitkinin ilk gelişme döneminde (Nisan) alınan bitki örneklerinde belirlenmiştir. Haziran ayı ve sonraki dönemlerde ise alınan yem örneklerinin HP içeriği en düşük seviyelerde olmuş ve bu aylar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 2). Genel olarak bitkinin gelişmeye başladığı ilk dönemlerde genç hücre sayısının fazla olması bitkinin içerdiği ham protein miktarının da fazla olmasını sağlamaktadır (Kacar ve ark., 2006). Pek çok çalı ve ağaç türlerinde yapılan çalışmalarda da özellikle ilk gelişme dönemlerinde bitkilerin yüksek, gelişmenin ileri dönemleri olan yaz ve sonbaharda ise düşük protein içeriğine sahip oldukları rapor edilmiştir (Mountousis ve ark., 2008; Oktay ve Temel, 2015a; Temel, 2015; Temel ve ark., 2015).

Çizelge 2. Aylara göre *Noaea mucronata*'nın KMO, HP, NDF, ADF ve ADL oranları.

Table 2. *Noaea mucronata*'s DMR, CP, NDF, ADF and ADL ratios according to month.

Aylar	KMO (%)	HP (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Nisan	21.66 d	24.89 a	26.73 d	13.51 c	5.37 d
Mayıs	34.66 c	14.39 b	43.10 c	25.26 b	5.15 d
Haziran	57.66 ab	7.97 c	49.91 bc	34.70 a	6.90 cd
Temmuz	56.66 ab	8.71 c	57.39 ab	37.95 a	9.73 ab
Ağustos	57.00 ab	7.07 c	59.87 a	37.60 a	7.85 bc
Eylül	55.66 ab	8.57 c	56.47 ab	36.37 a	9.13 b
Ekim	53.33 b	7.94 c	60.58 a	39.28 a	11.60 a
F değeri ve önemlilik	17.43**	69.42**	18.79**	21.21**	13.40**

Gelişme döneminin ilerlemesine bağlı olarak *Noaea mucronata*'nın NDF içeriğinde genel olarak sürekli bir artış görülmüştür. Ancak bu artışlar Temmuz ayından sonra istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. En düşük NDF oranı bitkinin aktif olarak yeni sürgün ve yaprak meydana getirdiği Nisan ayında, en yüksek değer ise Temmuz ve sonraki aylarda alınan yem örneklerinde belirlenmiştir. Bitki örneklerinin ADF oranı en yüksek %39.28 ile Ekim ayında, en düşük değer ise %13.51 ile Nisan ayında elde edilmiştir. ADF oranı Nisan ayından Ekim ayına kadar bir artış göstermiş, ancak Mayıs ayı sonrasındaki artışlar arasında önemli bir fark olmamıştır. ADL oranları %5.15 ile %11.60 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ADL oranı %11.60 ile Ekim ayında, en düşük ADL oranı ise %5.15 ve %5.37 ile sırasıyla Mayıs ve Nisan ayında tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Hücre duvarı bileşenleri olan NDF, ADF ve ADL gibi yapısal karbonhidratların azlığı otun besleme değeri açısından iyi bir göstergedir. Mevcut araştırmada da bu değerlerin yaz ve sonbahar aylarında yüksek, erken gelişme döneminde ise düşük olduğu görülmüştür. *Noaea mucronata* bitkisinin özellikle Mayıs ayından sonra

bitki gövdesinden yeni yaprak ve sürgün çıkışlarının çok az ya da hiç oluşmadığı görülmüştür. Bunda bitkinin genetik yapısı yanında, bölgenin iklim ve toprak koşullarının etkisi olabilir. Ayrıca gelişme döneminin ilerlemesine bağlı olarak hali hazırda var olan yaprak ve sürgünlerde de sertleşmelerin meydana geldiği saptanmıştır. Bu etmenler mevcut araştırmada NDF, ADF ve ADL değerlerinin yaz ve sonbahar aylarında yüksek, erken gelişme döneminde ise düşük olmasına neden olmuş olabilir. Nitekim bitkilerin gelişmesiyle birlikte sap oranı artmakta yaprak oranı ise azalmaktadır (Frost ve ark., 2008). Sap oranının artmasına bağlı olarak hücre duvarı bileşikleri de artmaktadır (Claessens ve ark., 2005). Bitkide olgunlaşmanın ilerlemesi ve aynı zamanda sap oranında artış olması hücre duvarı bileşikleri olan NDF ve ADF miktarını artırmakta ham protein miktarını ise azaltmaktadır (Parissi ve ark., 2005; Dökülgen ve Temel, 2015; Oktay ve Temel, 2015a).

Noaea mucronata'nın SE, ME ve KMS en yüksek Nisan ayında toplanan bitki örneklerinde belirlenirken, gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle bu değerlerde düşüşler görülmüştür. Özellikle Haziran ayı ile birlikte SE, ME ve KMS en düşük oranlara sahip olmuş ve incelenen özellikler açısından bu aylar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Sürgün+yaprakların kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri ise en yüksek Nisan (%4.50 ve 274.07) ayında ölçülmüştür. Gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle bu değerlerde düşüşler görülmüş ve en düşük KMT ve NYD'leri Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Aylara göre *Noaea mucronata*'nın SE, ME, KMS, KMT ve NYD'deki değişimler.

Table 3. Variations in DE, ME, DMD, DMI and RFV of *Noaea mucronata* according to months.

Aylar	SE (Mcal kg ⁻¹)	ME (Mcal kg ⁻¹)	KMS (%)	KMT (%)	NYD
Nisan	3.62 a	2.97 a	78.37 a	4.50 a	274.07 a
Mayıs	3.23 b	2.65 b	69.21 b	2.82 b	152.17 b
Haziran	2.91 c	2.39 c	61.86 c	2.45 bc	118.22 bc
Temmuz	2.81 c	2.31 c	59.33 c	2.09 c	96.19 c
Ağustos	2.82 c	2.31 c	59.61 c	2.00 c	92.84 c
Eylül	2.86 c	2.34 c	60.56 c	2.12 c	99.87 c
Ekim	2.76 c	2.27 c	58.29 c	1.99 c	90.18 c
F değeri ve önemlilik	21.73**	21.02**	21.21**	27.82**	33.64**

Özellikle erken gelişme dönemlerinde yeni çıkan yapraklar ve taze sürgünlerin yüksek oranda olması, yem materyalinde selüloz ve lif gibi yapısal karbonhidratların düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. İlk gelişme döneminde (Nisan) yem örneklerin enerji içeriği ve sindirilme oranının yüksekliği bitkilerdeki lifli maddelerin düşüklüğünden ileri gelmektedir (Meissner ve Paulsmeier, 1995). Bu da SE, ME, KMS, KMT ve NYD değerlerinin erken gelişme dönemlerinde yüksek, olgunlaşmanın artışı ve bitkinin dormant döneme girdiği yaz ve sonbahar dönemlerinde düşük çıkmasına sebep olmuş olabilir. Olgunlaşmaya bağlı olarak ağaç ve çalı bitkilerinin HP, SE, ME, KMS, KMT ve NYD miktarlarının düştüğü, NDF, ADF ve ADL miktarlarının ise yükseldiği belirlenmiştir (Tolunay ve ark., 2009; Ataşoğlu ve ark., 2010; Parlak ve ark., 2011; Oktay ve Temel, 2015a; Dökülgen ve Temel, 2015; Temel, 2015; Demir ve Keskin, 2016; Karakuş ve Keskin, 2018).

Hayvanlardan optimum verim alınabilmesi için yemin NDF oranının %25-32 arasında olması arzulanır. Bunun yanında yemlerde NDF miktarının düşük olması rumende istenen düzeyde fermentasyon gerçekleşmeyeceği için hayvanlarda bazı metabolik hastalıklar görülebilmektedir (Calsamiglia ve ark., 2008). Hayvanların günlük tükettikleri yemlerin içerisinde ADL içeriğinin %10, ADF içeriğinin %25 ve NDF içeriğinin de %45.8 civarında olması istenir (NRC, 2001). *Noaea mucronata*'nın 7 aylık besin içeriği incelendiğinde bitkinin erken gelişme dönemlerine tekabül eden Nisan ve Mayıs aylarında NDF ve ADF oranlarının önerilen referans değerleri arasında kaldığı, ancak diğer aylarda ise önerilen sınır değerlerini aştığı görülmüştür. ADL için önerilen %10'luk değer sadece Ekim ayında aşıldığı, diğer aylarda ise önerilen değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

SONUÇ

Araştırma sonunda *Noaea mucronata* bitkisinin aylara göre besin içeriklerinin farklılık gösterdiği, erken gelişme dönemlerine tekabül eden aylarda otun kalitesinin daha yüksek, ancak olgunlaşmanın ilerlemesiyle

birlikte otun besin değerini düşüren yapısal karbonhidratların arttığı ortaya konmuştur. Sonuç olarak kurak mera alanlarına uyum sağlamış olan *Noaea mucronata* bitkisinin özellikle ilkbahar döneminde (Nisan ve Mayıs) otlayan hayvanların beslenmesine önemli katkılar sağlayabileceği belirlenmiştir. Ancak diğer aylarda otlayan hayvanlardan optimum performans sağlayabilmek için enerji ve besin içeriği yüksek yemlerin takviye edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Al-Oudat, M., Khatib Salkini, A., & Tiedeman, J. (2005). *Major native plant species in the Kananasser area, Syria (Al-Hass and Shbeith mountains)*. ICARDA Aleppo, Syria.
- Alatürk, F., Alpars, T., Gökkuş, A., Çoşkun, E., & Akbağ H. (2014). Bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 133-141.
- AOAC, (1997). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. 3rd revision. Arlington, VA, USA.
- Arzani, H., Ahmadi, Z., Azarnivand, H., & Bihamta, M. R. (2010). Forage quality of three lifmee forms of rangeland species in semi arid and semi humid regions in different phenological stages. *Desert*, 15, 71-74.
- Ataşoğlu, C., Şahin, S., Canbolat, Ö., & Baytekin, H. (2010). The effect of harvest stage on the potential nutritive value of kermes oak (*Quercus coccifera*) leaves. *Livestock Research for Rural Development*, 22, 182-185.
- Ben Salem, H., Norman, H. C., Nefzaoui, A., Mayberry, D. E., Pearce, K. L., & Revell, D. K. (2010). Potential use of Oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. *Small Ruminant Research*, 91, 13-28.
- Calsamiglia, S., Cardozo, P. W., Ferret, A., & Bach, A. (2008). Changes in remen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *Journal of Animal Science*, 86, 702-711.
- Claessens, A., Michaud, R., Belanger, G., & Mather, D. E. (2005). Leaf and stem characteristics of timothy plants divergently selected for the ratio of lignin to cellulose. *Crop Science*, 45, 2425-2429.
- Demir, U., & Keskin, B. (2016). Sakız geveni (*Astragalus gummifer* L.)'nin yıllık besin içeriğinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 6, 121-125.
- Dökülgen, H., & Temel, S. (2015). Yaprığını döken Karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) türünde yaprak ve yaprak + sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 5, 57-65.
- Evans, J. P., & Geerken, R. (2006). Classifying rangeland vegetation type and coverage using a Fourier component based similarity measure. *Remote Sensing of Environment*, 105, 1-8.
- Fonnesbeck, P. V., Clark, D. H., Garret, W. N., & Speth, C. F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the Western Region. *Proceeding of American Society of Animal Sciences (Western Section)*, 35, 305-308.
- Frost, R. A., Wilson, L. M., Launchbaugh, K. L., & Hovde, E. M. (2008). Seasonal change in forage value of rangeland weeds in Northern Idaho. *Invasive Plant Science and Management*, 1, 343-351.
- Kacar, B., Katkat, A. V., & Öztürk, Ş. (2006). *Bitki Fizyolojisi* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karakuş, B., & Keskin, B. (2018). Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) çalısının büyüme sürecinde besin içeriğinin değişimi üzerine bir araştırma. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4, 39-44.
- Khalil, J. K., Sawaya, W. N., & Hyder, S. Z. (1986). Nutrient composition of *Atriplex* leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39, 104-107.
- Louhaichi, M., & Tastad, A. (2010). The Syrian steppe: past trends, current status, and future priorities. *Rangelands*, 32, 2-7.
- Martiniello, P., & Teixeira da Silva, J. A. (2011). Physiological and bio agronomical aspects involved in growth and yield components of cultivated forage species in Mediterranean environments: A review. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 5(Special Issue 2), 64-98.
- Maybodi, N. B., & Arzani, H. (2005). An investigation of range plants' palatability and goat behavior in Posht-kooch Rangelands, Yazd Province. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58, 909-919.
- Meissner, H. H., & Paulsmeier, D. V. (1995). Plant compositional constituent affecting between plant and animal species prediction of forage intake. *Journal of Animal Science*, 73, 2447-2457.
- MGM, (2016). Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri, Ankara.

- Mountousis, J., Papanikolaou, K., Stanogias, G., Chatzitheodoridis, F., & Roukos, C. (2008). Seasonal variation of chemical composition and dry matter digestibility of rangelands in NW Greece. *Journal of Central European Agriculture*, 9, 547-556.
- NRC, (2001). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. National Research Council of the National Academies, Washington DC.
- Oktay, G., & Temel, S. (2015a). Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Her.) çalışının yıllık yem değerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 32, 30-36.
- Oktay, G., & Temel, S. (2015b). Otlatma idaresi açısından Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'hér.)) çalışının fenolojik seyrinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 32, 1-6.
- Papanastasis, V. P., Yiakoulaki, M. D., Decandia, M., & Dini-Papanastasi, O. (2008). Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140, 1-17.
- Parissi, Z. M., Papachristou, T. G., & Nastis, A. S. (2005). Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124, 119-128.
- Parlak, A. O., Gökkuş, A., Hakyemez, B., & Baytekin, H. (2011). Forage yield and quality of Kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9, 510-515.
- Rad, M. S., Rad, J. S., Teixeira da Silva, J. A., & Mohsenzadeh, S. (2013). Forage quality of two halophytic species, *Aeluropus lagopoides* and *Aeluropus littoralis* in two phenological stages. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4, 998-1005.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., & Viands, D. R. (1995). *Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration and Relative Feed Value*. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Temel, S., & Şahin, K. (2010). Iğdır ilinde yem bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 64-72.
- Temel, S., & Tan, M. (2009). Erdemli (Mersin) yöresi makiliklerindeki çalı türlerinin tespiti ve yoğunlukları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40, 81-89.
- Temel, S., & Tan, M. (2011a). Akdeniz bölgesi makiliklerdeki çalı türlerinin rakım ve yöneye bağlı olarak yaprak verimleri ve oranlarının belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, 257-262.
- Temel, S., & Tan, M. (2011b). Fodder values of shrub species in maquis in different altitudes and slope aspects. *The Journal of Animal and Plant Sciences (The JAPS)*, 21, 508-512.
- Temel, S. (2015). Vejetatif ve tohum olgunlaştırma döneminde *Salsola tragus* L. ve *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf.'nin yem kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1, 23-30.
- Temel, S., & Kır, A. E. (2015). Bazı çalı ve ağaç türlerinin mevsimsel dönem ve hayvan gruplarına göre otlamada tercih durumlarının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1, 31-39.
- Temel, S., Sürmen, M., & Tan, M. (2015). Effects of Growth Stages on the Nutritive Value of Specific Halophyte Species in Saline Grasslands. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 25, 1419-1428.
- Temel, S. (2017). Yüksek rakımlı çayır-mera alanlarında yetişen bazı yabancı türlerin yem içeriklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 7, 293-298.
- Temel, S., & Temel, I. (2018). Türkiye için endemik *Calligonum polygonoides* L. ssp. *comosum* (L'Hér.) çalışının otlamada tercih durumları ile bazı bitkisel ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49, 7-13.
- Tolunay, A., Adiyaman, E., Akyol, A., & İnce, D. (2009). Herbage growth and fodder yield characteristics of kermes oak (*Quercus coccifera* L.) in a vegetation period. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 290-294.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No:66, 4. Baskı, Ankara.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden Toplanan Yerel Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Mehmet Zahit Yeken^{1*}, Vahdettin Çiftçi¹, Hüseyin Çancı², Göksel Özer³, Faik Kantar⁴

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

³Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

⁴Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya

Geliş tarihi (Received): 20.02.2019

Kabul tarihi (Accepted): 25.03.2019

Anahtar kelimeler:

İslah, karakterizasyon, *Phaseolus vulgaris* L.

Özet. Ülkemizde fasulye genetik kaynakları, ıslah çalışmalarında yeterince değerlendirilemediğinden, geliştirilen çeşit sayısı ve üretim miktarı yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle, ülkemizde fasulye gen kaynakları yönünden mevcut zenginliğin yapılacak araştırmalarla ortaya çıkarılması, bunların yeni çeşit geliştirme ve alternatif tarım sistemlerinde kullanılması oldukça önem taşımaktadır. Bu çalışmada, 2015-2016 yıllarında Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki farklı fasulye yetiştirme alanlarından toplanan yerel kuru fasulye genotipleri, 2016 yılı yetiştirme sezonunda Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi deneme alanında yetiştirilmiştir. Fasulye genotipleri, IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) ve TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi) tarafından belirtilen çeşit tanımlama kriterlerine göre 53 morfolojik özellik yönünden tanımlanmıştır. Fasulye genotiplerinin kalitatif ve kantitatif özellikler bakımından belirgin farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bitki büyüme özelliklerine ait korelasyon analizi sonucunda tane verimi ile bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı arasında anlamlı ve önemli düzeyde ilişkiler tespit edilmiştir. Temel Bileşen Analizi (TBA) sonucunda incelenen 53 özellik ile ilgili olarak birbirinden bağımsız 10 adet temel bileşen eksenini elde edilmiştir. Bu eksenlerin toplam varyasyonun %68.59'unu temsil ettiği belirlenmiştir. Genotip x özellik ilişkisini gösteren biplot analizinde; genotipler, büyüme şekilleri, bakla özellikleri ve verim özellikleri yönünden ayrılmıştır. Kümeleme analizi sonucunda fasulye genotiplerinin ele alınan 53 karakter yönünden iki ana gruba ayrıldığı tespit edilmiştir. Grupların ayrılmasındaki en temel karakterin büyüme formu olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin, yakın gelecekte yapılacak ıslah ve genetik çalışmaların başlangıç noktasını oluşturacağı düşünülmektedir.

*Sorumlu yazar

yeknemehmetzahit@gmail.com

Morphological Characterization of Common Bean Genotypes Collected from the Western Anatolia Region of Turkey

Keywords:

Breeding, characterization, *Phaseolus vulgaris* L.

Abstract. Common bean genetic resources cannot be adequately evaluated in breeding studies in our country, thus the number of cultivars developed and production amount are not sufficient. Therefore, it is very crucial to reveal the richness of common bean genetic resources, and to use them for the developing new cultivars and an alternative agricultural system in the country. In the present study, common bean genotypes collected from Western Anatolia Region of Turkey in 2015-2016 were grown on the experimental farm of Bolu Abant İzzet Baysal University, during 2016 growing season. Genotypes were described in terms of 53 morphological characteristics according to the type identification criteria specified by IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) and VRSCC (Variety Registration and Seed Certification Center). It was determined that genotypes revealed significant differences in terms of qualitative and quantitative characteristics. As a result of the correlation analysis of the plant growth characteristics, it was determined that seed yield per plant was significantly correlated with plant height, number of pods per plant and number of seeds per pod. Result of Principal Component Analysis (PCA), 10 principal components axes were obtained from 53 morphological traits. These axes represented 68.59% of the total variation. Genotypes were divided in terms of growth patterns, pod features and yield characteristics in biplot analysis, which reveals genotype x trait relationship. As a consequence of cluster analysis, genotypes were divided into two main groups in terms of 53 morphological traits. It was observed that the most basic character in the separation of groups is the growth habit. It was thought that the data obtained from this study will serve as starting point for the near future breeding and genetic studies.

GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) *Leguminosae* familyasına ait bir yemeklik baklagil bitkisidir. *Leguminosae* familyası içerisinde fasulyenin dünyada en çok üretimi yapılan tür olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Singh ve ark., 2007). Günümüzde fasulyenin; Orta Amerika (Mesoamerica) ve Güney Amerika (Andean) bölgeleri olmak üzere iki gen havuzuna sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Blair ve ark., 2006; Kwak ve Gepts, 2009; Bitocchi ve ark., 2013).

Fasulye bitkisi gerek genetik çeşitliliğin fazla olması gerekse Türkiye'de ve dünyada yaygın bir yetiştiriciliğe sahip olmasından dolayı baklagiller arasında ön plana çıkmakta ve içerdiği protein, vitamin ve mineraller bakımından sağlıklı beslenmede önemli bir besin kaynağı oluşturmaktadır (Miklas ve ark., 2006; Marotti ve ark., 2007). Günümüzde fasulye ıslahı konusunda çeşitli araştırmalar yapılmasına rağmen, gerek hastalık ve zararlı popülasyonundaki artış gerekse dünya fasulye üretimi yapan ülkelerdeki ekolojik farklılıklar ve teknolojik gelişmeler göz önüne alındığında mevcut çeşitlerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Günümüzde ekilebilir tarım alanlarını artırma imkânı olmadığından dolayı bitkisel üretimin artırılmasının ancak birim alandaki verim artışıyla sağlanabileceği açıktır. Ülkemizdeki farklı coğrafik bölgeler, fasulye yetiştiriciliği için oldukça uygun olup, her bölge kendine has önemli yerel fasulye genotiplerini barındırmaktadır (Yeken, 2017). Bu kapsamda, genetik potansiyele sahip olan ülkemizdeki mevcut kuru fasulye gen kaynaklarının belirlenmesi ve yeni ıslah materyallerinin oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında yerel fasulye genotiplerinin morfolojik özelliklerinin tanımlanması, bunların ıslah çalışmalarında kullanılması farklı ekolojik bölgeler için fasulye çeşit sayısının artırılmasına önemli katkıda bulunacaktır.

Bu araştırmada, Bolu koşullarında ülkemizin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki farklı fasulye yetiştirme alanlarından toplanmış olan yerel fasulye genotipleri, IPGRI & EU-CPVO ve TTSM'nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterlerine (Anonim, 2001) göre morfolojik özellikler yönünden tanımlanmıştır. Elde edilen bulguların gruplandırılmasıyla ıslahçıların bu sonuçlardan pratik olarak fayda sağlaması hedeflenmiştir. İlerleyen süreçte, toplanan genotiplerden seleksiyon ıslahı yöntemiyle erkenci, yüksek verimli ve kaliteli yeni fasulye çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Ekim ve Bakım İşlemleri

Araştırmada, Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki 6 farklı ilinden (Yalova, Düzce, Bursa, Balıkesir, Bilecik, Çanakkale) 63 yerel kuru fasulye genotipi (*Phaseolus vulgaris* L.) 2015-2016 yıllarında toplanmış (Şekil 1) ve 2016 yılı yetiştirme sezonunda Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (BAİBÜ), Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yetiştirilmiştir. Ekim, 28 Nisan 2016 tarihinde 2 m uzunluğundaki sıralara, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde, tek sıra halinde markörle çiziler açılarak elle yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca deneme alanında yabancı ot mücadelesi elle ve çapa ile yapılırken, sulama işlemi damla sulama sistemi ile ihtiyaç görüldüğü takdirde yapılmıştır. Bitkiler çıkış yaptıktan sonra sülük oluşturanlara bambu çubukları dikilmiştir. Toplanan fasulye genotiplerinin pasaport bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanılan kuru fasulye genotiplerinin haritası. Fasulye genotiplerinin toplandığı iller kırmızı ile işaretlenmiştir.

Figure 1. Map of Western Anatolia Region of Turkey from which dry bean genotypes were collected. Provinces where genotypes were collected were marked in red.

Çizelge 1. Toplanan fasulye genotiplerinin pasaport bilgileri.

Table 1. Passport data of collected common bean genotypes.

Genotip	İli	İlçesi	Köyü	Toplanan Kişi	Yükseklik	Koordinat
YLV-1	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Hidayet KÖKEN	354m	40°36'24.72"K/29°23'20.07"D
YLV-2	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Hidayet KÖKEN	354m	40°36'24.72"K/29°23'20.07"D
YLV-3	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Hidayet KÖKEN	354m	40°36'24.72"K/29°23'20.07"D
YLV-8	Yalova	Çiftlikköy	Burhaniye	Nuray AKIN	511m	40°33'59.00"K/29°24'1.86"D
YLV-9	Yalova	Çiftlikköy	Burhaniye	Nuray AKIN	511m	40°33'59.00"K/29°24'1.86"D
YLV-11	Yalova	Çiftlikköy	Laledere	Ahmet AKAR	357m	40°36'14.46"K/29°21'56.46"D
YLV-14	Yalova	Çiftlikköy	Kabaklı	Hüseyin CAN	125m	40°39'30.59"K/29°24'38.70"D
YLV-16	Yalova	Çınarcık	Çalica	Çetin YILDIRIM	61m	40°38'7.64"K/29°9'20.12"D
YLV-17	Yalova	Çınarcık	Çalica	Çetin YILDIRIM	61m	40°38'7.64"K/29°9'20.12"D
YLV-22	Yalova	Merkez	Kurtköy	Mustafa KURTULUŞ	362m	40°33'12.70"K/29°12'52.17"D
YLV-23	Yalova	Merkez	Kurtköy	Mustafa KURTULUŞ	362m	40°33'12.70"K/29°12'52.17"D
YLV-27	Yalova	Merkez	Kurtköy	Mustafa KURTULUŞ	362m	40°33'12.70"K/29°12'52.17"D
YLV-28	Yalova	Merkez	Kurtköy	Mustafa KURTULUŞ	362m	40°33'12.70"K/29°12'52.17"D
YLV-31	Yalova	Merkez	Hacımehmet	Nail SABANCI	70m	40°36'56.22"K/29°14'37.62"D
YLV-32	Yalova	Merkez	Sugören	İbrahim BUKA	428m	40°33'38.32"K/29°19'34.07"D
BLKSR-1	Balıkesir	Manyas	Salur Mah.	Osman GÖKÇE	29m	40°05'51"K/27°56'11"D
BLKSR-2	Balıkesir	Manyas	Salur Mah.	Osman GÖKÇE	29m	40°05'51"K/27°56'11"D
BLKSR-7	Balıkesir	İvrindi	Ayaklı Köyü	Nizamettin YÜKSEL	403m	39°30'40.51"K/27°21'40.05"D
BLKSR-8	Balıkesir	İvrindi	Ayaklı Köyü	İsmail ONBAŞI	403m	39°30'40.51"K/27°21'40.05"D
BLKSR-9	Balıkesir	İvrindi	Ayaklı Köyü	İsmail ONBAŞI	403m	39°30'40.51"K/27°21'40.05"D
BLKSR-10	Balıkesir	İvrindi	Korucu	Ahmet TOPÇU	190m	39°35'00"K/27°29'04"D
BLKSR-11	Balıkesir	İvrindi	Korucu	Ahmet TOPÇU	190m	39°35'00"K/27°29'04"D
BLKSR-12	Balıkesir	İvrindi	Korucu	Ahmet TOPÇU	190m	39°35'00"K/27°29'04"D
BLKSR-13	Balıkesir	İvrindi	Korucu	Ahmet TOPÇU	190m	39°35'00"K/27°29'04"D
BLKSR-14	Balıkesir	İvrindi	Korucu	Ahmet TOPÇU	190m	39°35'00"K/27°29'04"D
BLKSR-16	Balıkesir	Gömeç	Merkez	Cevdet KOCABAŞ	10m	39°23'28"K/26°50'24"D
BLKSR-21	Balıkesir	Sındırgı	Kürendere Köyü	Mehmet TAVLI	1051m	39°19'6.02"K/28°34'8.21"D
BLKSR-22	Balıkesir	Sındırgı	Kürendere Köyü	Mehmet TAVLI	1051m	39°19'6.02"K/28°34'8.21"D
BLKSR-30	Balıkesir	Sındırgı	Gözeren	Aydemir AKTAŞ	960m	39°19'6.02"K/28°34'8.21"D
BRS-3	Bursa	Yenişehir	Osmaniye	İbrahim TETİK	377m	40°10'18.45"K/29°37'15.12"D
BRS-4	Bursa	İnegöl	Cerrah	Ragıp KUTLU	327m	40°04'16"K/29°26'51"D
BRS-5	Bursa	İnegöl	Cerrah	Ragıp KUTLU	327m	40°04'16"K/29°26'51"D
BRS-7	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-8	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-9	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-10	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-12	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-14	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-19	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-20	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°07'54"K/29°21'26"D
BRS-21	Bursa	Kestel	Kızılören	Remzi YILDIRIM	435m	40°7'39.19"K/29°21'9.43"D
BRS-23	Bursa	Kestel	Aksu	İsmail ASLAN	360m	40°10'2.02"K/29°18'58.01"D
BRS-24	Bursa	Orhaneli	Küçükorhan	İsmail TAŞDEMİR	487m	39°54'24"K/28°59'19"D
BRS-26	Bursa	Yenişehir	Fethiye Köyü	Faruk ERDİN	377m	40°10'12"K/29°37'14"D
DZC-2	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
DZC-3	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
DZC-4	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
DZC-6	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
DZC-7	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
DZC-8	Düzce	Merkez	Derdin	Sami Akten	859m	40°42'30.10"K/31°13'20.61"D
BLCK-3	Bilecik	Pazaryeri	Merkez	Fırat KAYA	804m	39°59'43.96"K/29°54'12.52"D
BLCK-5	Bilecik	Pazaryeri	Dereköy	Mehmet ÜNALAN	876m	39°59'38.6"K/29°54'41"D
BLCK-9	Bilecik	Pazaryeri	Dereköy	Mehmet ÜNALAN	876m	39°59'38.6"K/29°54'41"D
ÇNK-1	Çanakkale	Biga	Hacıköy	Selahattin YURTERİ	25m	40°13'59.67"K/27°20'11.17"D
ÇNK-2	Çanakkale	Yenice	Çınarcık	Mustafa TURNA	320m	39°57'6.22"K/27°10'54.75"D
ÇNK-3	Çanakkale	Yenice	Çınarcık	Mustafa TURNA	320m	39°57'6.22"K/27°10'54.75"D
ÇNK-4	Çanakkale	Biga	Aşağıdemirci	Levattin Demirhan	25m	40°14'38.70"K/27°22'17.65"D
ÇNK-5	Çanakkale	Biga	Gerlengeç	Şaban GÜNGÖREN	25m	40°17'26.36"K/27°25'14.56"D
ÇNK-6	Çanakkale	Biga	Gerlengeç	İlhan ÇİFTÇİ	25m	40°17'26.36"K/27°25'14.56"D
ÇNK-7	Çanakkale	Biga	Bahçeli	Adnan ÇAKAN	38m	40°14'40"K/27°19'0"D
ÇNK-8	Çanakkale	Bayramiç	Beşik	Ünzüle Yurttaş	100m	39°44'15.48"K/26°41'34.82"D
ÇNK-9	Çanakkale	Bayramiç	Beşik	Ünzüle Yurttaş	100m	39°44'15.48"K/26°41'34.82"D
ÇNK-10	Çanakkale	Bayramiç	Beşik	Ünzüle Yurttaş	100m	39°44'15.48"K/26°41'34.82"D

Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanı topraklarının 0-20 cm'sinden alınan toprak numuneleri Bolu İl Gıda Tarım ve Orman Müdürlüğü laboratuvarında fiziksel ve kimyasal yönden analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprakları tınlı yapıda olup, hafif alkalilik özelliği göstermektedir (pH:7.5). Deneme alanı toprakları organik maddece fakir (%1.6), alınabilir potasyum (38 kg da⁻¹) ve fosfor (23.74 kg da⁻¹) bakımından zengin bulunmuştur. Yapılan analizlerde deneme alanı topraklarının tuz içeriği %0.008, kireç içeriği ise %2.8 olarak tespit edilmiştir. Toprak analiz sonucu doğrultusunda deneme alanı toprağı alınabilir potasyum ve fosfor bakımından zengin olduğundan dolayı ekim ile birlikte sadece azotlu gübre olarak 3-4 kg da⁻¹ azot olacak şekilde amonyum nitrat (%26 N) gübresi verilmiştir.

Verilerin Elde Edilmesi

Ekilen fasulye genotiplerinde; çıkış (ÇKŞ (%)), çiçeklenme gün sayısı (ÇGS (gün)), bakla bağlama gün sayısı (BBGS (gün)), bitkide dal sayısı (BDS (adet)), ilk bakla yüksekliği (İBY (cm)), bitki boyu (BB (cm)), bitkide bakla sayısı (BBS (adet)), baklada tane sayısı (BTS (adet)), tane verimi (TV (g bitki⁻¹)), bakla uzunluğu (BU (cm)), yüz tane ağırlığı (YTA (g)), olgunlaşma süresi (OS (gün)), kuru sap verimi (KSV (g bitki⁻¹)), tane dökme (TD), büyüme şekli (S-B), antosiyanin (A), sarılma başlangıcı (SB), sarılma hızı (SH), sarılma gücü (SG), sarılma eğilimi (SE), yaprak rengi (YR), yaprakta pürüzlülük (P), orta yaprakçığın büyüklüğü (OYB), orta yaprakçığın şekli (OYŞ), orta yaprakçığın uç şekli (OYUŞ), brakte boyutu (BB), brakte rengi (BR), bayrak yaprak rengi (BYR), kanatçık rengi (KR), kanatçıkların açılım durumu (KAD), bodur tiplerde çiçeğin bitkide bulunduğu yer (BTÇBBY), çiçek uzunluğu (ÇU (mm)), çiçek sapı uzunluğu (ÇSU (mm)), çiçek boyutu (ÇB), ilk çiçek boğum sayısı (İÇBS (adet)), salkımda çiçek tomurcuk sayısı (SÇTS (adet)), bakla zemin rengi (BZR), baklanın koyuluğu (BK), baklada çift renk (BÇR), bakla kabuğunda ikinci renk (BK 2.RENK), ikinci rengin yoğunluğu (2.R.K.), olgunlaşmamış tanenin kabuk rengi (OTKR), kılçıklılık (K), bakla kesit şekli (BKŞ), baklanın bitkideki durumu (bodur tiplerde) (BBD), bakla ucunun gaga uzunluğu (BUGU), bakla genişliği (BG), gaganın kıvrılması (GK), bakla yüzeyinin yapısı (BYY), gaganın oluşum şekli (GOŞ), gaganın uzunluğu (GU), baklanın kıvrım şekli (BKŞ), bakla kıvrımının iç bükey dış bükey oluşu (BKİDBO), IPGRI & EU-CPVO ve TTSM'nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterlerine (Anonim, 2001) göre belirlenmiştir.

İstatistik Analiz

Araştırmada gözlem ve ölçümlerden elde edilen tüm değerlere ait tanımlayıcı istatistikler (minimum, maksimum, ortalama) Minitab 17 istatistik programında (Minitab Inc., State College, PA, USA) hesaplanmıştır. Genotiplerin bitki büyüme özelliklerine ait veriler XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, USA) istatistik programında Pearson korelasyon (PC) analizine tabi tutulmuştur. İncelenen 53 özellikten elde edilen tüm değerler JMP 14.1.0 istatistik programında (2018, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) Temel bileşen analizi (TBA), Biplot ve Kümeleme (Cluster) analizine tabi tutulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Batı Anadolu'nun farklı illerinden toplanan fasulye genotipleri 2016 yılında BAİBÜ Araştırma ve Uygulama Alanı'nda denemeye alınmış ve IPGRI & EU-CPVO ve TTSM'nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterlerine (Anonim, 2001) göre morfolojik özellikler yönünden tanımlanmıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada fasulye genotiplerinin çıkış oranı %20 (YLV-2, 9, 23, 27; BRS-8, 12, 19; DZC-2; BLCK-5) ile %100 (BLKSR-2, 7, 8, 9, 12, 13, 21; BRS-9, 23, 24; ÇNK-2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) arasında değişmiştir (Çizelge 2, Şekil 4B). Çıkış oranının fasulye tiplerinde farklılık göstermesini, deneme alanı toprak yapısı, ekim dönemindeki toprak sıcaklığı ve iklimsel faktörlere bağlayabiliriz.

Çalışmada kullanılan fasulye genotiplerinin çiçeklenme süreleri 43 ile 75 gün arasında değişmiştir (Çizelge 2). En kısa çiçeklenme süresi ÇNK-9 ve ÇNK-10 (43 gün) genotiplerinden elde edilirken, en uzun çiçeklenme süresi BRS-8 (75 gün) genotipinden elde edilmiştir. Farklı fasulye genotiplerinde ve araştırma yerlerinde diğer bazı araştırmacılar da (Çiftçi ve ark., 2009; Kantar ve ark., 2010; Madakbaş ve Ergin, 2011; Yeken, 2017; Yeken ve ark., 2018) çiçeklenme sürelerinde önemli farklılıklar saptamışlardır. Bulgularımız araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bakla bağlama gün sayısı 48 ile 82 gün arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). En kısa bakla bağlama gün sayısı ÇNK-9 genotipinde görülürken, en uzun sürede bakla bağlayan genotipin ise BRS-8 olduğu belirlenmiştir. BBGS'nin genotiplere göre farklı düzeylerde olduğu diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır. Nitekim, Çiftçi ve ark. (2012) 2010 yılında denemeye alınan sırtık ve bodur tiplerin bakla bağlama süresini 55-98 gün arasında,

Yeken (2017), Bolu ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırmada bakla bağlama süresinin 53-74 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmada fasulye genotiplerinin bitkide dal sayıları 4-11 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). En az bitkide dal sayısına sahip olan genotipler YLV-1, 8, 14, 23; BLKSR-12 iken, en fazla dal sayısına BRS-12 genotipi sahip olmuştur (Şekil 4B). Denemeye alınan fasulye genotiplerindeki dal sayısı ise ortalama 6.85 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bitkide dal sayısı ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda; Kahraman ve Önder (2009), 6.67-10.33, Yeken (2017) 2-12 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Denemeye alınan fasulye genotiplerinde ilk bakla yüksekliğinin 8 (BLKSR-2) ile 25 cm (BLKSR-9) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Tüm genotiplerin ortalaması ise 17.18 cm olarak belirlenmiştir. Yürütülen çeşitli araştırmalarda (Bozoğlu, 1995; Anlarsal ve ark., 2000; Düzdemir ve Akdağ, 2001; Kahraman ve Önder, 2009; Elkoca ve Çınar, 2015) fasulye genotiplerinin ilk bakla yüksekliğinin 4.60 ile 29.30 cm arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Araştırmada kullanılan genotiplerin bitki boyu 19.75 ile 370.00 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Genotipler arasında en kısa bitki boyu BLKSR-2 iken, en uzun bitki boyu DZC-8 genotipinden elde edilmiştir. Bununla birlikte, fasulye genotiplerinin ortalama bitki boyu 173.01 cm olarak belirlenmiştir. Bitki boyu bitkinin kalıtsal özelliğinden ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı, aynı şartlarda yetiştirilen fasulye çeşitleri farklı bitki boyu değerleri gösterebildikleri gibi, aynı çeşitlerin değişik uygulamalarla farklı bitki boyları oluşturabildikleri bildirilmiştir (Çiftçi ve ark., 2012). Araştırmada elde edilen bitki boyu değerlerinin literatür (Sözen, 2006; Çiftçi ve ark., 2012; Çancı, 2016; Yeken, 2017) değerleri arasında yer aldığı görülmektedir.

Denemeye alınan fasulye genotiplerinde bitkide bakla sayısı 4.13 (BLKSR-2) ile 47.30 (BRS-23) adet arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bitkide bakla sayısı bakımından BRS-23 genotipini BRS-24 (46.00) takip etmiştir. Araştırmada genotiplerin ortalama bakla sayısının 21.36 adet bitki⁻¹ olduğu saptanmıştır. Verim unsurları göz önüne alındığında bitkide bakla sayısının tane verimini etkileyen en önemli kriterlerden biri olduğu bildirilmiştir (Çiftçi ve ark., 2012). Bitkide bakla sayısı ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda; Rana ve ark. (2015), 4.2-59.6, Çancı (2016), 1.5-19, Yeken (2017), 6.67-73, Yeken ve ark. (2018) 16.96-41.50 adet bitki⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmada bitkide bakla sayısının tiplere göre önemli düzeyde değiştiği dikkati çekmektedir. Bunun nedeninin tiplerin kalıtsal özelliklerinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Genotiplerin baklada tane sayısı 3 ile 8 adet bakla⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Baklada tane sayısı en az YLV-11; BLKSR-16; DZC-8; ÇNK-1, 3 genotiplerinden elde edilirken, en fazla YLV-14 genotipinden elde edilmiştir (Şekil 4B). Fasulye ıslahı çalışmalarında tane veriminin artırılmasında baklada tane sayısı büyük önem arz etmektedir (Çiftçi ve ark., 2012). Bulgularımız farklı araştırmacıların (Sözen, 2006; Kantar ve ark., 2010; Çiftçi ve ark., 2012; Rana ve ark., 2015; Yeken ve ark., 2018) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Yapmış olduğumuz çalışmada, fasulye tiplerinde bitki başına verim yönünden çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Fasulye tiplerinde bitki başına verimin 8.23 (BLKSR-2) ile 116.93 g (BRS-24) arasında varyasyon göstermesi, bu genotipler üzerinde çalışmamızın ne kadar gerekli olduğunun bir kanıtıdır. Araştırmada bitki başına verim yönünden BRS-24 genotipini DZC-2 (110.40 g bitki⁻¹) ve BRS-23 (105.50 g bitki⁻¹) genotipleri takip etmektedir. Verimlilik, bitkilerde kantitatif bir karakter olup çok gen tarafından kontrol edilen, kalıtsal, çevre ve bakım faktörlerinin etkisinde bir özelliktir (Welsh, 1990). Farklı fasulye genotiplerinde ve araştırma yerlerinde diğer bazı araştırmacılar da (Kantar ve ark. 2010; Çiftçi ve ark., 2012; Çancı, 2016) bitki başına verimde önemli farklılıklar saptamışlardır.

Bakla uzunluğu bakımından en kısa genotip BLKSR-7 (8.81 cm) iken, en uzun genotip YLV-14 (24.50 cm) olarak belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama bakla uzunluğu ise 13.10 cm'dir (Çizelge 2). Fasulye türlerinde bakla ve tohum özelliklerindeki farklılıkların genotipin kalıtsal özelliği, bakım ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Çiftçi ve ark., 2009). Bulgularımız daha önce yürütülen çalışmalarla (Çiftçi ve ark., 2012; Rana ve ark., 2015; Çancı, 2016; Yeken, 2017) paralellik oluşturmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, genotiplerin yüz tane ağırlığı 22.48 (BLKSR-9) ile 72.60 g (BRS-26) arasında değişim gösterirken, ortalama 46.60 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Yüz tane ağırlığı verimi etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Çiftçi ve ark., 2009). Genotiplerin yüz tane ağırlığının farklı olmasının kendi kalıtsal yapılarından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Araştırmada elde edilen yüz tane ağırlık değerlerinin literatür (Kahraman ve Önder, 2009; Çiftçi ve ark., 2012; Rana ve ark., 2015; Çancı, 2016; Yeken, 2017) değerleri arasında yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi fasulye genotiplerinin olgunlaşma süresi 95.00 ile 132.00 gün arasında değişmektedir. Araştırmada en erken olgunlaşma süresi BLKSR-2 genotipinden elde edilirken, YLV-23; DZC-6, 7, 8 en geç olgunlaşan genotipler olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda, fasulye genotiplerinde olgunlaşma

sürelerindeki bu farklılığın, mevcut kalıtsal yapılarından kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz. Esas itibarıyla, erkenciliğin kantitatif bir karakter olduğu ve çok gen tarafından kontrol edilmesine rağmen, bitkide çiçeklenmenin geç ya da erken oluşuyla ilgili olduğu bildirilmiştir (Çiftçi ve ark., 2009). Rana ve ark. (2015) çiçeklenme ve olgunluğa kadar geçen sürenin sıcaklık ve fotoperiyot gibi çevresel faktörlerden etkilenebileceğini bildirmiştir. Bulgularımız daha önce yürütülen çalışmalarla (Çiftçi ve ark., 2009; Kantar ve ark., 2010; Çiftçi ve ark., 2012; Rana ve ark., 2015; Çancı, 2016; Yeken, 2017) da paralellik oluşturmaktadır. Diğer taraftan, genotiplerin kuru sap verimi 11.50 (BRS-10) - 252.00 (BLKSR-22) g bitki⁻¹ arasında değişirken, ortalama kuru sap verimi ise 93.44 g bitki⁻¹ olarak bulunmuştur.

Batı Anadolu'nun farklı illerinden toplanan ve karakterizasyonu yapılan fasulye genotiplerinin büyüme şekilleri, yaprak, çiçek ve bakla özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada genotiplerinin 39'u sarılıcı 24'ü bodur olarak gözlemlenmiştir. Genotiplerin gövdede antosiyanin varlığı: 61 genotipte yok iken, 2 genotipte var olarak belirlenmiştir. Araştırmada yer alan sarılıcı genotiplerde; sarılma başlangıcı: 5 genotipte erken, 27 genotipte orta, 7 genotipte geç, sarılma hızı: 5 genotipte yavaş, 16 genotipte orta, 18 genotipte hızlı, sarılma gücü: 5 genotipte az, 16 genotipte orta, 18 genotipte güçlü, sarılma eğilimi: 5 genotipte erken, 27 genotipte orta, 7 genotipte geç olduğu tespit edilmiştir.

Karakterizasyonu yapılan fasulye genotiplerinde; yaprak rengi: 5 genotipte açık yeşil, 45 genotipte orta yeşil, 13 genotipte koyu yeşil, yaprakta pürüzlülük: 17 genotipte zayıf, 19 genotipte orta, 27 genotipte fazla, orta yaprakçığın büyüklüğü: 20 genotipte küçük, 28 genotipte orta, 15 genotipte büyük, orta yaprakçığın şekli: 19 genotipte üç köşeli, 37 genotipte daireselden köşeliye, 7 genotipte köşeli, orta yaprakçığın uç şekli: 5 genotipte kısa, 26 genotipte orta, 32 genotipte uzun olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3'de de görüldüğü gibi fasulye genotiplerinde brakte boyu: 19 genotipte kısa, 35 genotipte orta, 9 genotipte uzun, brakte rengi: 52 genotipte yeşil, 10 genotipte açık mor, 1 genotipte koyu mor, bayrak yaprak rengi: 40 genotipte beyaz, 1 genotipte pembe, 21 genotipte menekşe, 1 genotipte yeşil, kanatçık rengi: 40 genotipte beyaz, 20 genotipte pembe, 3 genotipte mor, kanatçıkların açılma durumu: 60 genotipte birbirine paralel, 3 genotipte birbirinden ayrılmış, bodur tiplerde çiçeğin bitkide bulunduğu yer: 19 genotipte yaprak içinde, 1 genotipte yaprak kısmında, 4 genotipte yaprak üzerinde tespit edilmiştir.

Fasulye genotiplerinde çiçek uzunluğu: 12.25-23.58 mm arasında değişirken, çiçek sapı uzunluğu: 3.34-29.17 mm arasında değişmiştir. Çiçek boyutu: 9 genotipte küçük, 45 genotipte orta, 9 genotipte büyük, ilk çiçeğin boğum sayısı: 6 genotipte 2 adet, 28 genotipte 3 adet, 15 genotipte 4 adet, 10 genotipte 5 adet ve 4 genotipte 6 adet tespit edilmiştir. Salkımda çiçek tomurcuğu sayısı ise 1 ile 5 adet arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Araştırmada fasulye genotiplerinin; bakla zemin rengi 62 genotipte yeşil, 1 genotipte mor, baklanın koyuluğu: 35 genotipte hafif, 27 genotipte orta, 1 genotipte koyu, baklada çift renk: 50 genotipte yok, 13 genotipte var olarak gözlemlenmiştir. Bakla kabuğunda ikinci renk 3 genotipte kırmızı, 10 genotipte mor olarak gözlemlenirken, 50 genotipin bakla kabuğunda ikinci rengin bulunmadığı belirlenmiştir. Baklada ikinci rengin yoğunluğu: 5 genotipte zayıf, 2 genotipte orta, 6 genotipte yoğun, olgunlaşmamış tohum rengi: 23 genotipte beyaz, 40 genotipte yeşil, kılçıklılık: 26 genotipte yok, 37 genotipte var olarak gözlemlenmiştir. Bakla kesit şekli: 40 genotipte eliptik, 3 genotipte kalp şeklinde, 18 genotipte dairesel ve 2 genotipte 8 şekilli olarak tespit edilmiştir. Baklanın bitkideki durumu (bodur tiplerde): 4 genotipte altta, 7 genotipte ortada ve 13 genotipte üstte tespit edilmiştir. Bakla ucunun gaga uzunluğu: 8 genotipte çok kısa, 21 genotipte kısa, 8 genotipte orta, 17 genotipte uzun ve 9 genotipte çok uzun olarak belirlenmiştir. Bakla genişliği: 30 genotipte dar, 29 genotipte orta ve 4 genotipte geniş, gaganın kıvrılması: 14 genotipte çok güçsüz, 20 genotipte güçsüz, 20 genotipte orta, 5 genotipte güçlü, 4 genotipte çok güçlü, bakla yüzeyinin yapısı: 15 genotipte düz, 32 genotipte orta, 16 genotipte kıvrık, gaganın oluşum şekli: 35 genotipte güçlü, 24 genotipte orta, 4 genotipte güçsüz, gaganın uzunluğu: 26 genotipte kısa, 8 genotipte orta, 29 genotipte uzun, baklanın kıvrım şekli: 15 genotipte düz, 30 genotipte hafif, 9 genotipte orta, 7 genotipte kuvvetli, 2 genotipte çok kuvvetli tespit edilmiştir. Bakla kıvrımının iç ve dış bükey oluşu incelendiğinde, 16 genotipin iç bükey, 10 genotipin S şeklinde ve 37 genotipin dış bükey olduğu gözlemlenmiştir. Genotiplerin tane dökme özelliği; 53 genotipte yok iken, 10 genotipte ise var olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Fasulye genotiplerinin verim ve verim unsurlarına ait minimum, maksimum, ortalama değerleri.
Table 2. Minimum, maximum and mean values of yield and yield components of common bean genotypes.

Özellik	Minimum	Maksimum	Ortalama
ÇKŞ (%)	20.00	100.00	69.67
ÇGS (gün)	43.00	75.00	57.38
BBGS (gün)	48.00	82.00	63.24
BDS (adet)	4.00	11.00	6.85
İBY (cm)	8.00	25.00	17.18
BB (cm)	19.75	370.00	173.01
BBS (adet)	4.13	47.30	21.36
BTS (adet)	3.00	8.00	5.13
TV (g bitki ⁻¹)	8.23	116.93	49.09
BU (cm)	8.81	24.50	13.10
YTA (g)	22.48	72.60	46.60
OS (gün)	95.00	132.00	121.59
KSV (g bitki ⁻¹)	11.50	252.00	93.44

Çizelge 3. Fasulye genotiplerinin büyüme şekilleri, yaprak, çiçek ve bakla özellikleri.*Table 3. Growth habit, leaf, flower and pod traits of common bean genotypes.*

GENOTİP	S-B	A	SB	SH	SG	SE	YR	P	OYB	OYŞ	OYUŞ	BB	BR	BYR
YLV-1	7	1	5	5	5	5	3	5	5	4	7	5	1	3
YLV-2	7	1	5	5	5	5	7	7	3	4	7	3	1	3
YLV-3	3	1	-	-	-	-	5	7	3	4	5	5	1	1
YLV-8	7	1	5	5	5	5	5	7	5	4	5	5	1	3
YLV-9	7	1	5	7	7	5	5	5	7	4	7	5	1	3
YLV-11	3	1	-	-	-	-	5	5	5	5	7	5	2	1
YLV-14	7	1	3	7	7	3	7	5	5	4	3	3	1	1
YLV-16	7	1	7	7	7	7	5	7	3	5	7	7	2	1
YLV-17	7	1	3	7	7	3	5	5	7	5	7	5	1	1
YLV-22	7	1	7	3	3	7	5	3	3	1	7	3	1	3
YLV-23	7	1	7	5	5	5	7	3	5	5	5	7	1	3
YLV-27	7	1	5	5	5	5	3	3	3	5	7	5	1	1
YLV-28	3	1	-	-	-	-	7	3	5	1	5	3	1	1
YLV-31	7	1	7	3	3	7	7	5	5	4	5	3	2	1
YLV-32	3	1	-	-	-	-	5	3	5	4	7	3	1	1
BLKSR-1	3	1	-	-	-	-	7	3	7	4	7	3	1	1
BLKSR-2	3	1	-	-	-	-	5	3	3	5	5	5	1	3
BLKSR-7	7	1	7	3	3	7	7	5	5	4	5	5	1	1
BLKSR-8	7	1	5	7	7	7	5	7	7	5	7	7	1	3
BLKSR-9	7	1	7	3	3	7	5	3	3	4	5	5	1	1
BLKSR-10	3	1	-	-	-	-	5	5	3	1	5	3	1	1
BLKSR-11	7	9	3	7	7	3	7	5	7	4	5	5	3	1
BLKSR-12	7	1	5	5	5	5	5	3	5	4	7	7	1	4
BLKSR-13	7	1	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	1	3
BLKSR-14	7	1	5	5	5	5	5	3	5	4	7	5	1	3
BLKSR-16	3	1	-	-	-	-	5	3	3	1	3	5	2	1
BLKSR-21	7	1	5	5	5	5	5	7	3	4	7	3	1	1
BLKSR-22	7	1	5	7	7	5	5	7	5	1	7	5	1	3
BLKSR-30	7	1	3	7	7	3	5	7	5	1	7	5	1	3
BRS-3	3	1	-	-	-	-	5	7	7	4	7	5	1	1
BRS-4	7	1	5	5	5	5	3	7	3	4	5	5	1	1
BRS-5	3	1	-	-	-	-	7	5	7	1	7	3	2	1
BRS-7	7	1	5	5	5	5	5	5	5	4	7	5	1	1
BRS-8	7	1	5	7	7	5	7	7	5	1	7	7	1	1
BRS-9	7	1	5	7	7	5	5	7	5	4	5	7	1	3
BRS-10	3	1	-	-	-	-	5	3	3	1	5	5	2	3
BRS-12	3	1	-	-	-	-	5	7	3	4	5	5	1	1
BRS-14	7	1	5	5	5	5	5	7	3	4	7	5	1	1
BRS-19	7	1	5	5	5	5	5	3	3	1	3	7	1	1
BRS-20	3	1	-	-	-	-	7	7	7	1	7	3	2	3
BRS-21	3	1	-	-	-	-	7	7	7	1	7	3	1	1
BRS-23	7	1	3	7	7	3	7	3	5	1	5	3	1	1
BRS-24	7	1	5	7	7	5	5	7	5	1	7	5	1	1
BRS-26	7	1	7	5	5	5	5	7	3	4	5	3	1	2
DZC-2	7	1	5	7	7	7	3	5	5	4	5	7	1	1
DZC-3	7	1	5	3	3	5	5	7	5	4	7	5	1	1
DZC-4	7	1	5	7	7	5	5	5	7	4	7	7	1	3
DZC-6	7	1	5	7	7	5	5	7	7	4	5	5	1	1
DZC-7	7	1	5	7	7	5	5	5	5	1	5	5	1	1
DZC-8	7	1	5	5	5	5	5	7	7	4	7	5	1	3
BLCK-3	7	1	5	7	7	5	5	7	5	1	7	5	1	1

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

GENOTİP	S-B	A	SB	SH	SG	SE	YR	P	OYB	OYŞ	OYUŞ	BB	BR	BYR
BLCK-5	7	1	5	5	5	5	5	5	3	4	3	5	1	1
BLCK-9	7	1	5	7	7	5	3	5	3	1	5	5	1	3
ÇNK-1	3	1	-	-	-	-	5	3	7	4	3	5	1	1
ÇNK-2	3	1	-	-	-	-	5	7	5	4	7	3	2	1
ÇNK-3	3	1	-	-	-	-	5	5	3	1	5	5	1	3
ÇNK-4	3	1	-	-	-	-	5	7	7	4	5	5	1	1
ÇNK-5	3	1	-	-	-	-	5	7	5	4	7	5	2	1
ÇNK-6	3	1	-	-	-	-	5	3	5	4	5	3	2	1
ÇNK-7	3	1	-	-	-	-	5	7	5	4	7	5	1	1
ÇNK-8	3	9	-	-	-	-	5	7	5	1	5	3	1	3
ÇNK-9	3	1	-	-	-	-	5	3	5	4	5	3	1	3
ÇNK-10	3	1	-	-	-	-	5	5	7	4	7	3	1	1

S-B: Büyüme Şekli (3=Badur, 7=Sanlıcı), **A:** Antosiyanin (1=Yok, 9=Var), **SB:** Sarılma Başlangıcı (- Bodur 3=Erken, 5=Orta, 7=Geç), **SH:** Sarılma Hızı (- Bodur 3=Yavaş, 5=Orta, 7=Hızlı), **SG:** Sarılma Gücü (- Bodur 3=Az, 5=Orta, 7=Güçlü) **SE:** Sarılma Eğilimi (- Bodur 3=Erken, 5=Orta, 7=Geç), **YR:** Yaprak Rengi (1=Çok Açık Yeşil, 3=Açık Yeşil, 5=Orta Yeşil, 7=Koyu Yeşil, 9=Çok Koyu Yeşil), **P:** Yaprakta Pürüzlülük (3= Zayıf, 5= Orta, 7= Fazla), **OYB:** Orta Yaprakçığın Büyüklüğü (3=Küçük, 5=Orta, 7=Büyük), **OYŞ:** Orta Yaprakçığın Şekli (1=Üç Köşeli, 2=Üç Köşeliden Dairesel, 3=Dairesel, 4=Daireselden Köşeliye, 5=Köşeli), **OYUŞ:** Orta Yaprakçığın Uç Şekli (3=Kısa, 5= Orta, 7= Uzun), **BB:** Brakte Boyutu (3=Küçük, 5= Orta, 7=Büyük), **BR:** Brakte Rengi (1=Yeşil, 2=Açık Mor, 3=Koyu Mor, 4=Diğer), **BYR:** Bayrak Yaprak Rengi (1= Beyaz, 2=Pembe, 3=Menekşe, 4=Yeşil).

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

GENOTİP	KR	KAD	BTÇBBY	ÇU (mm)	ÇSU (mm)	ÇB	İÇBS	ŞÇTS	BZR	BK	BÇR	BK 2.RENK	2.R.K.
YLV-1	2	3	-	18.53	8.09	5	3	2.67	2	5	9	2	7
YLV-2	2	3	-	19.50	10.57	5	5	1	2	5	9	2	7
YLV-3	1	5	1	15.57	6.54	3	3	2	2	5	1	-	-
YLV-8	2	3	-	15.98	6.57	5	4	3	2	3	1	-	-
YLV-9	2	3	-	18.97	10.17	7	6	2.5	2	3	9	2	3
YLV-11	1	5	1	17.55	21.73	5	3	4	2	5	1	-	-
YLV-14	1	3	-	19.75	8.41	5	2	4	2	5	1	-	-
YLV-16	1	3	-	19.91	9.28	5	3	2.5	2	3	1	-	-
YLV-17	1	3	-	19.15	8.44	5	3	2.67	2	5	1	-	-
YLV-22	1	3	-	15.99	9.79	5	3	2.5	2	5	9	2	7
YLV-23	2	3	-	13.96	7.24	5	5	2	2	3	1	-	-
YLV-27	1	3	-	15.15	8.54	3	2	1	2	3	1	-	-
YLV-28	1	5	1	17.17	8.86	3	3	5	2	3	1	-	-
YLV-31	1	3	-	18.87	8.55	7	3	5	2	3	1	-	-
YLV-32	1	3	1	19.01	29.17	5	3	3.5	2	5	1	-	-
BLKSR-1	1	3	3	20.09	11.81	3	3	3.25	2	3	1	-	-
BLKSR-2	2	3	3	19.36	10.57	5	3	3.2	2	3	9	2	3
BLKSR-7	1	3	-	19.71	5.09	5	4	1	2	5	1	-	-
BLKSR-8	2	3	-	15.04	9.95	5	3	3	2	5	9	2	7
BLKSR-9	1	3	-	17.26	3.34	5	6	1	2	5	1	-	-
BLKSR-10	1	3	1	14.88	9.15	3	3	3.33	2	3	1	-	-
BLKSR-11	2	3	-	22.99	7.9	7	4	4	3	7	1	-	-
BLKSR-12	1	3	-	12.25	7.95	5	4	2	2	5	1	-	-
BLKSR-13	2	3	-	18.30	8.59	5	6	2	2	3	1	-	-
BLKSR-14	2	3	-	15.52	10.13	5	5	1	2	5	9	2	3
BLKSR-16	1	3	1	15.50	10.50	5	3	2	2	3	1	-	-
BLKSR-21	1	3	-	16.44	6.80	5	3	1	2	5	1	-	-
BLKSR-22	2	3	-	16.84	7.40	5	3	3	2	3	9	2	5
BLKSR-30	2	3	-	19.39	7.84	5	3	1	2	3	1	-	-
BRS-3	3	3	1	18.10	10.36	5	3	3.75	2	5	1	-	-
BRS-4	1	3	-	21.56	10.98	5	3	1.67	2	3	1	-	-
BRS-5	1	3	1	20.40	10.98	7	4	4	2	5	1	-	-
BRS-7	1	3	-	16.78	8.43	5	6	1	2	3	1	-	-
BRS-8	1	3	-	20.57	9.36	5	5	2	2	3	1	-	-
BRS-9	2	3	-	22.01	5.56	3	3	1	2	3	1	-	-
BRS-10	2	3	1	16.60	10.89	5	2	4	2	3	9	1	3
BRS-12	1	3	1	18.54	8.77	5	4	2	2	3	1	-	-
BRS-14	1	3	-	18.24	10.98	5	5	1	2	3	1	-	-
BRS-19	1	3	-	16.99	9.87	5	4	3	2	3	1	-	-
BRS-20	2	3	1	16.11	9.06	3	2	2.67	2	3	1	-	-
BRS-21	1	3	3	23.58	11.61	5	4	4	2	5	1	-	-
BRS-23	1	3	-	16.44	9.05	5	3	2	2	5	1	-	-
BRS-24	1	3	-	14.18	9.20	3	2	3.5	2	3	1	-	-
BRS-26	2	3	-	16.53	7.66	5	3	1	2	5	9	1	3
DZC-2	1	3	-	19.84	7.52	7	3	1	2	3	9	1	5
DZC-3	1	3	-	18.86	7.44	7	5	1	2	3	1	-	-
DZC-4	2	3	-	17.63	8.08	5	5	3	2	3	1	-	-
DZC-6	1	3	-	22.64	9.57	5	5	1	2	5	9	2	7
DZC-7	1	3	-	13.94	4.99	5	5	1	2	5	1	-	-
DZC-8	2	3	-	22.22	13.86	5	4	1	2	5	9	2	7
BLCK-3	1	3	-	18.87	10.90	5	3	1	2	3	1	-	-
BLCK-5	1	3	-	16.37	13.35	5	2	1	2	5	1	-	-
BLCK-9	2	3	-	20.64	10.02	5	5	1	2	3	1	-	-

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

GENOTİP	KR	KAD	BTÇBBY	ÇU (mm)	ÇSU (mm)	ÇB	İÇBS	SÇTS	BZR	BK	BÇR	BK 2.RENK	2.R.K.
ÇNK-1	1	3	1	16.17	9.66	3	3	3.33	2	5	1	-	-
ÇNK-2	1	3	1	20.89	12.53	7	4	3.8	2	5	1	-	-
ÇNK-3	2	3	1	19.52	11.14	5	4	3.25	2	3	1	-	-
ÇNK-4	1	3	1	20.28	9.12	7	4	4	2	3	1	-	-
ÇNK-5	1	3	1	21.06	8.94	7	4	4	2	5	1	-	-
ÇNK-6	1	3	2	20.67	10.39	5	4	3.33	2	3	1	-	-
ÇNK-7	1	3	1	19.71	12.71	5	3	4	2	5	1	-	-
ÇNK-8	3	3	1	18.53	12.40	5	3	3.8	2	3	1	-	-
ÇNK-9	3	3	3	16.26	10.45	5	3	4.67	2	3	1	-	-
ÇNK-10	1	3	1	23.01	9.17	5	4	3.75	2	3	1	-	-

KR: Kanaatçık Rengi (1=Beyaz, 2= Pembe, 3= Mor), **KAD:** Kanaatçıkların Açılım Durumu (3=Birbirine Paralel, 5=Birbirinden Ayrılmış, 7=Birbirinden İyice Ayrılmış), **BTÇBBY:** Bodur Tiplerde Çiçeğin Bitkide Bulunduğu Yer (- Sarılıcı Tip 1= Yaprak İçinde, 2=Yaprak Kısmında, 3=Yaprak Üzerinde), **ÇU (mm):** Çiçek Uzunluğu (mm), **ÇSU (mm):** Çiçek Sapı Uzunluğu (mm), **ÇB:** Çiçek Boyutu (3=Küçük, 5=Orta, 7=Büyük), **İÇBS:** İlk Çiçek Boğum Sayısı (Adet), **SÇTS:** Salkımda Çiçek Tomurcuğu Sayısı (Adet), **BZR:** Bakla Zemin Rengi (1= Sarı, 2= Yeşil, 3= Mor), **BK:** Baklanın Koyuluğu (3= Hafif, 5= Orta, 7= Koyu), **BÇR:** Baklada Çift Renk (1= Yok, 9= Var), **BK 2.RENK:** Bakla Kabuğunda İkinci Renk (- Yok 1= Kırmızı, 2= Mor), **2.R.K.:** İkinci Rengün Yoğunluğu (- Yok 3= Zayıf, 5= Orta, 7= Yoğun).

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

GENOTİP	OTKR	K	BKŞ	BBD	BUGU	BG	GK	BY	GOŞ	GU	BKŞ	BKİDBO	TD
YLV-1	2	9	1	-	7	5	1	7	3	7	3	1	1
YLV-2	2	1	1	-	7	5	3	5	2	7	7	1	5
YLV-3	2	9	2	1	7	3	1	3	1	7	3	3	5
YLV-8	1	1	1	-	3	3	5	5	2	3	5	3	5
YLV-9	2	9	1	-	5	3	5	5	2	5	3	1	5
YLV-11	1	9	1	2	9	5	1	7	1	7	1	2	1
YLV-14	1	9	3	-	1	7	9	7	1	3	3	2	1
YLV-16	2	1	2	-	7	3	7	5	1	7	7	3	1
YLV-17	2	1	1	-	3	5	1	5	1	3	1	3	1
YLV-22	2	9	1	-	9	3	5	3	1	7	3	3	1
YLV-23	2	1	3	-	3	5	7	3	1	3	3	1	1
YLV-27	2	1	1	-	3	3	3	5	2	3	3	1	1
YLV-28	1	9	1	1	9	5	1	3	1	7	1	3	1
YLV-31	1	9	1	-	7	5	7	7	1	7	7	1	5
YLV-32	1	9	1	3	9	5	5	5	1	7	1	1	1
BLKSR-1	2	9	1	3	9	5	1	3	1	7	1	1	1
BLKSR-2	1	9	1	3	9	5	5	3	1	7	1	3	1
BLKSR-7	1	9	3	-	1	3	3	5	2	3	5	3	5
BLKSR-8	2	9	1	-	3	5	3	3	1	3	3	1	1
BLKSR-9	1	9	1	-	5	5	5	5	2	3	3	3	1
BLKSR-10	2	9	3	3	9	3	3	5	1	7	1	3	1
BLKSR-11	1	9	3	-	1	3	1	3	3	3	3	2	1
BLKSR-12	1	1	1	-	1	5	5	7	2	3	3	3	1
BLKSR-13	1	1	1	-	1	3	3	7	3	3	5	3	1
BLKSR-14	1	9	1	-	3	3	3	7	2	3	3	2	1
BLKSR-16	2	9	4	2	5	3	3	5	1	7	3	2	1
BLKSR-21	2	1	3	-	3	3	5	5	2	3	3	3	1
BLKSR-22	2	9	1	-	3	5	5	7	1	5	3	1	1
BLKSR-30	2	1	1	-	3	5	5	7	2	3	3	3	1
BRS-3	2	9	1	3	7	3	1	5	1	7	5	2	1
BRS-4	2	9	3	-	7	5	5	3	2	7	3	3	1
BRS-5	2	9	1	3	9	5	1	3	1	7	1	2	1
BRS-7	2	9	1	-	1	3	1	5	3	3	1	1	1
BRS-8	2	1	1	-	3	3	3	3	2	3	3	2	5
BRS-9	2	1	1	-	5	5	5	5	1	5	3	3	1
BRS-10	1	9	3	3	7	5	3	5	1	7	1	3	5
BRS-12	2	1	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	5
BRS-14	2	9	3	-	3	3	3	7	2	5	3	3	1
BRS-19	1	1	1	-	3	3	3	3	2	5	3	1	1
BRS-20	2	9	1	3	7	3	9	5	1	7	7	3	1
BRS-21	2	1	1	3	5	5	1	7	1	5	3	3	1
BRS-23	1	9	1	-	1	3	9	5	2	3	7	3	1
BRS-24	2	9	2	-	3	3	3	5	2	3	1	3	1
BRS-26	2	1	1	-	3	3	5	7	2	5	5	3	1
DZC-2	2	9	1	-	5	7	5	5	1	5	3	1	1
DZC-3	2	1	3	-	5	3	5	7	2	7	3	3	1
DZC-4	1	1	3	-	3	7	5	5	2	3	5	3	1
DZC-6	2	1	3	-	3	5	3	5	2	3	3	3	1
DZC-7	2	1	1	-	1	7	5	5	2	3	9	3	1
DZC-8	2	1	1	-	5	5	5	7	2	7	9	3	1
BLCK-3	2	9	4	-	7	5	1	7	1	7	5	3	1
BLCK-5	1	1	3	-	7	5	9	5	1	7	5	1	1
BLCK-9	2	1	3	-	3	3	3	7	1	3	3	3	1
ÇNK-1	2	9	3	3	7	3	7	5	1	7	7	1	1
ÇNK-2	1	9	3	2	7	5	1	5	1	7	1	3	1

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue

GENOTİP	OTKR	K	BKŞ	BBD	BUGU	BG	GK	BYY	GOŞ	GU	BKŞ	BKİDBO	TD
ÇNK-3	2	9	1	1	7	5	3	5	1	7	3	2	5
ÇNK-4	1	9	1	3	9	3	1	5	1	7	3	3	1
ÇNK-5	1	9	3	2	3	3	3	3	1	3	1	1	1
ÇNK-6	1	9	1	3	7	5	3	3	1	7	1	3	1
ÇNK-7	1	9	1	2	7	3	7	5	1	7	7	2	1
ÇNK-8	2	1	1	2	3	5	5	5	2	3	3	3	1
ÇNK-9	2	1	1	1	7	3	5	5	1	7	5	3	1
ÇNK-10	2	1	3	2	3	5	3	5	1	3	1	3	1

OTKR: Olgunlaşmamış Tanenin Kabuk Rengi (1= Beyaz, 2= Yeşil), **K:** Kılıçlılık (1=Yok, 9= Var), **BKŞ:** Bakla Kesit Şekli (1=Eliptik, 2=Kalp Şeklinde, 3= Dairesel, 4= 8 Şekilli), **BBD:** Baklanın Bitkideki Durumu (Bodur Tiplerde) (- Sarılıcı Tip 1=Altta, 2= Ortada, 3=Üstte, 4=Uçta, 5=Diğer), **BUGU:** Bakla Ucunun Gaga Uzunluğu (1=Çok Kısa, 3=Kısa, 5=Orta, 7=Uzun, 9=Çok Uzun), **BG:** Bakla Genişliği (3= Dar, 5= Orta, 7= Geniş), **GK:** Gaganın Kıvrılması (1=Çok Güçsüz, 3=Güçsüz, 5=Orta, 7=Güçlü, 9=Çok Güçlü), **BYY:** Bakla Yüzeyinin Yapısı (3=Düz, 5= Orta, 7= Kıvrık), **GOŞ:** Gaganın Oluşum Şekli (1=Güçlü, 2=Orta, 3=Güçsüz), **GU:** Gaganın uzunluğu (3=Kısa, 5= Orta, 7=Uzun), **BKŞ:** Baklanın Kıvrım Şekli (1= Düz, 3=Hafif, 5=Orta, 7=Kuvvetli, 9=Çok Kuvvetli), **BKİDBO:** Bakla Kıvrımının İç Bükey Dış Bükey Oluşu (0=Bakla Düz 1= İç Bükey, 2= S şeklinde, 3=Dış Bükey), **TD:** Tane Dökme (1=Yok, 5=Var).

Bitki Büyüme Verilerinin Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi iki özellik arasındaki ilişki seviyesini belirlemek için çoğunlukla kullanılan en önemli istatistiklerden biri olarak kabul edilmektedir (Rana ve ark., 2015). Denemeye alınan *Phaseolus vulgaris* genotiplerinin bitki büyüme verileri (ÇKŞ (%), ÇGS (gün), BBGS (gün), BDS (adet), İBY (cm), BB (cm), BBS (adet), BTS (adet), TV (g bitki⁻¹), BU (cm), YTA (g), OS (gün) ve KSV (g bitki⁻¹) arasındaki ikili ilişkiler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. *Phaseolus vulgaris* genotiplerinde ele alınan karakterler arasındaki ikili ilişkiler incelendiğinde ÇGS ile BBGS ($r=0.951^{**}$), İBY ($r=0.449^{**}$), BB ($r=0.695^{**}$), BTS ($r=0.258^*$), TV ($r=0.315^*$), OS ($r=0.693^{**}$) ve KSV ($r=0.553^{**}$) arasında anlamlı pozitif düzeyde ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4). Bakla bağlama gün sayısı ile ÇGS ($r=0.951^{**}$), İBY($r=0.449^{**}$), BB ($r=0.692^{**}$), TV ($r=0.310^*$), OS ($r=0.678^{**}$) ve KSV ($r=0.524^{**}$) arasında olumlu yönde önemli ilişkiler belirlenmiş, ancak ÇKŞ ($r=-0.396^{**}$), BDS ($r=-0.445^{**}$) ve BU ($r=-0.344^{**}$) değerleri ile arasında olumsuz yönde önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çizelge 4'de de görüldüğü gibi, bitkide dal sayısı ile ÇGS ($r=-0.427^{**}$), BBGS ($r=-0.445^{**}$), İBY ($r=-0.298^*$), BB ($r=-0.540^{**}$), BTS ($r=-0.251^*$), OS ($r=-0.403^{**}$) ve KSV ($r=-0.315^*$) arasında negatif yönde önemli interaksiyonlar belirlenirken, sadece ÇKS ($r=0.251^*$) ile pozitif yönde önemli interaksiyon göstermiştir. Yerel kuru fasulye genotiplerinde ilk bakla yüksekliği ile ÇGS ($r=0.449^{**}$), BBGS ($r=0.449^{**}$), BB ($r=0.503^{**}$), BBS ($r=0.307^*$), TV ($r=0.356^{**}$), OS ($r=0.442^{**}$) ve KSV ($r=0.455^{**}$) arasında pozitif düzeyde önemli korelasyonlar belirlenirken, sadece BDS ($r=-0.298^*$) ile negatif yönde anlamlı korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bitki boyu ile ÇGS ($r=0.695^{**}$), BBGS ($r=0.692^{**}$), İBY ($r=0.503^{**}$), BBS ($r=0.398^{**}$), BTS ($r=0.287^*$), TV ($r=0.56^{**}$), OS ($r=0.704^{**}$) ve KSV ($r=0.769^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiş, ancak ÇKŞ ve BDS değerleri olumsuz yönde önemli ilişkiler göstermiştir. Baklada tane sayısı ile ÇGS ($r=0.258^*$), BB ($r=0.287^*$), TV ($r=0.349^{**}$) ve KSV ($r=0.324^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif yönde önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 4). Çizelge 4'de de görüldüğü gibi tane verimi ile ÇGS ($r=0.315^*$), BBGS ($r=0.31^*$), İBY ($r=0.356^{**}$), BB ($r=0.56^{**}$), BBS ($r=0.775^{**}$), BTS ($r=0.349^{**}$) ve KSV ($r=0.555^{**}$) arasında anlamlı ve önemli düzeyde ilişkiler tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısında meydana gelen artışlar tane veriminde önemli artışlara neden olmuştur. Olgunlaşma süresi ile ÇGS ($r=0.693^{**}$), BBGS ($r=0.678^{**}$), İBY ($r=0.442^{**}$), BB ($r=0.704^{**}$) ve YTA ($r=0.704^{**}$) arasında istatistiki olarak pozitif yönde önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre, kuru sap verimi ile ÇGS ($r=0.553^{**}$), BBGS ($r=0.524^{**}$), İBY ($r=0.455^{**}$), BB ($r=0.769^{**}$), BBS ($r=0.396^{**}$), BTS ($r=0.324^{**}$), TV ($r=0.555^{**}$) ve OS ($r=0.507^{**}$) arasında anlamlı pozitif korelasyonlar olduğu belirlenirken, BDS ($r=-0.315^*$) ile anlamlı negatif korelasyon tespit edilmiştir. İncelediğimiz özellikler arasındaki benzer ilişkiler diğer araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Pekşen ve Gülümser, 2005; Aydoğan, 2017).

Çizelge 4. Bitki büyüme özelliklerinin korelasyon analizi.

Table 4. Correlation analysis of plant growth traits.

	ÇKŞ (%)	ÇGS (gün)	BBGS (gün)	BDS (adet)	İBY (cm)	BB (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	TV (g bitki ⁻¹)	BU (cm)	YTA (g)	OS (gün)	KSV (g bitki ⁻¹)
ÇKŞ	1	-0.397**	-0.396**	0.251*	-0.09	-0.334**	-0.082	-0.029	-0.220	0.065	-0.174	-0.356**	-0.129
ÇGS		1	0.951**	-0.427**	0.449**	0.695**	0.186	0.258*	0.315*	-0.293*	0.216	0.693**	0.553**
BBGS			1	-0.445**	0.449**	0.692**	0.224	0.246	0.310*	-0.344**	0.177	0.678**	0.524**
BDS				1	-0.298*	-0.540**	-0.219	-0.251*	-0.219	0.087	0.008	-0.403**	-0.315*
İBY					1	0.503**	0.307*	0.199	0.356**	-0.172	0.057	0.442**	0.455**
BB						1	0.398**	0.287*	0.560**	-0.066	0.183	0.704**	0.769**
BBS							1	0.048	0.775**	-0.034	-0.134	0.158	0.396**
BTS								1	0.349**	0.210	-0.206	-0.023	0.324**
TV									1	0.015	0.156	0.239	0.555**
BU										1	-0.077	-0.363**	-0.096
YTA											1	0.272*	0.081
OS												1	0.507**
KSV													1

*P≤0.05; **, p≤0.01 düzeyinde önemlidir.

Tarımsal Özelliklerin Temel Bileşen Analizi

İncelenen tarımsal özelliklerin veri seti kullanılarak bir boyut indirgeme yöntemi olan temel bileşenler analizi yapılmış (TBA) ve toplam varyasyonun %68.59'luk bölümü 10 temel bileşen ekseninden elde edilmiştir (Çizelge 5). Temel bileşenlerin miktarları, yüzde varyansları ve yüzde kümülatif değerleri Çizelge 5'de sunulmuş ve özdeğerlerin grafik olarak gösterimi (Scree Plot) Şekil 2'de verilmiştir. Birinci bileşen (TB1), tüm varyasyonun %25.76'sı olarak ifade edilmiştir. İlk bileşende sırasıyla S-B, BBD, BTÇBBY, SÇTS, BUGU, BDS ve GU en yüksek katsayıya sahip olmuşlardır. İkinci bileşen (TB2) ise tüm varyasyonun %8.02'sini açıklamıştır. Bu bileşende ise BK2.RENK, BÇR, 2.R.K. ve BYR en yüksek katsayıları göstermişlerdir. Üçüncü bileşen (TB3) ise tüm varyasyonun %7.23'ünü açıklamıştır. Bu bileşende sırasıyla BZR, A, BU, OYB ve ÇB en yüksek katsayıya sahip olmuşlardır. Dördüncü bileşen (TB4) toplam varyasyonun %4.99'unu oluşturmakta olup faktör grubunu oluşturan özellikler; TV, BU ve BG'dir. Bu bileşen verim parametresi ile pozitif bir korelasyon gösterdiğinden dolayı bu bileşene verim bileşeni adı verilebilir. Genotiplerin bu bileşene göre seleksiyonu verimi artırabilmektedir. Beşinci bileşende (TB5) ise, KR ve OTKR özelliklerinden oluşmakta ve toplam varyasyonun %4.73' ünü temsil etmektedir. Toplam varyasyonun %4.48' ini oluşturan 6. bileşen (TB6), ÇU ve P özelliklerinden oluşmaktadır. BKŞ ve GK özellikleri yedinci bileşeni (TB7) oluşturmada olup toplam varyasyonun %3.84'ünü temsil etmektedir. TB8, TB9 ve TB10 toplam varyasyonun sırasıyla %3.40, %3.15 ve %2.99'unu açıklamaktadır. Bu bileşenlerde ise BYY ve BK (TB8), TD ve YR (TB9) ve OTKR (TB10) özellikleri en yüksek katsayıları göstermiştir. Temel bileşen analizinde, özdeğerin 1'den büyük olması ele alınan temel bileşen ağırlık değerlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir (Mohammadi ve Prasanna, 2003). Ceylan ve ark. (2014) kuru fasulye genotipleri arasındaki genetik varyasyonu belirlemek için temel bileşen analizi yapmışlar ve üç farklı grup oluşturmuşlardır. Sağlam (2014), Samsun ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırmada Nebyan fasulye populasyonlarının karakterizasyonunu yapmıştır. İncelenen özellikler temel bileşen analizine tabi tutulmuş ve toplam varyasyonun % 88.49'unu temsil ettiği 8 temel bileşen eksenini elde edilmiştir. Öztürk (2018), genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada tüm varyansın %78.4'ünü açıklayan beş önemli bileşen belirlemiştir. Bulgularımızın literatür değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. İlerleyen zamanda, belirtilen özelliklere sahip genetik materyaller ıslahçılara pratik anlamda fayda sağlayabilecektir.

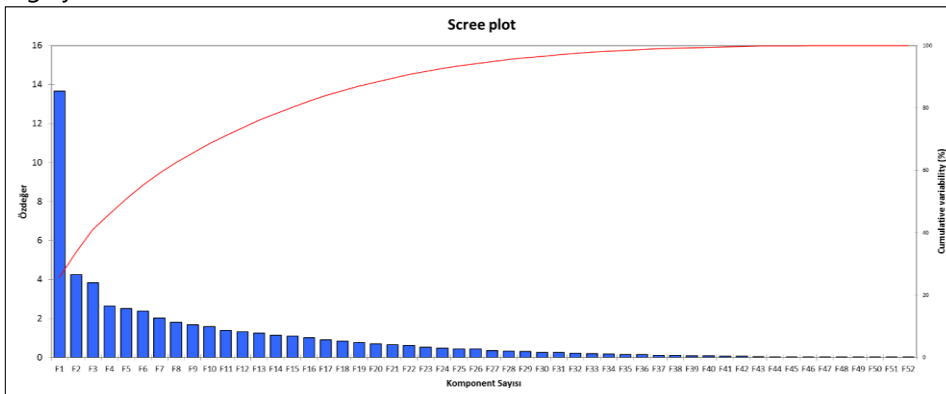
**Şekil 2.** Özdeğerlerin grafik olarak gösterimi (Scree Plot).

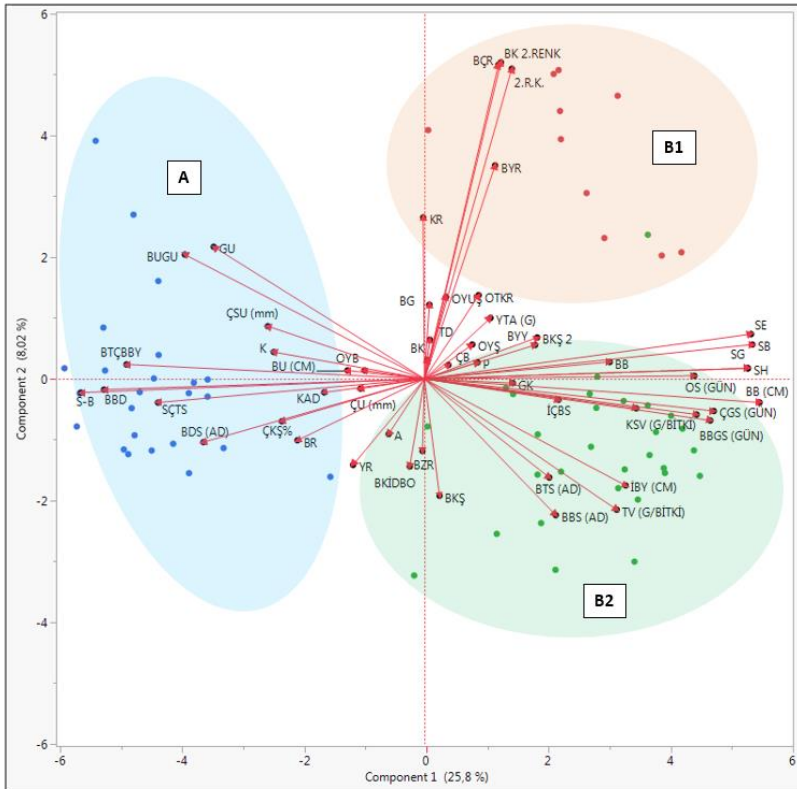
Figure 2. A graphical view of the eigenvalues (Scree Plot).

Çizelge 5. İncelenen tarımsal özelliklerin temel bileşen analizi.*Table 5. Principal component analysis of investigated agricultural traits.*

Özellik	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6	TB7	TB8	TB9	TB10
ÇKŞ (%)	0.396	-0.118	0.112	-0.066	0.384	-0.199	-0.276	0.398	-0.202	-0.206
ÇGS (gün)	-0.803	-0.089	-0.136	-0.152	-0.212	0.217	-0.018	-0.019	0.094	-0.185
BBGS (gün)	-0.793	-0.116	-0.187	-0.154	-0.222	0.169	-0.023	0.025	0.010	-0.154
BDS (adet)	0.614	-0.176	-0.099	0.098	0.257	0.312	0.196	-0.053	0.108	0.024
İBY (cm)	-0.558	-0.297	-0.036	0.045	-0.072	0.026	-0.174	0.228	0.166	-0.048
BB (cm)	-0.930	-0.065	0.005	0.147	0.076	-0.038	0.035	-0.018	0.009	-0.020
BBS (ad)	-0.364	-0.380	-0.066	0.407	0.084	-0.330	-0.143	0.180	0.123	0.086
BTS (ad)	-0.346	-0.275	0.416	-0.077	0.211	-0.062	-0.197	-0.325	0.014	0.016
TV (g bitki ⁻¹)	-0.534	-0.364	-0.033	0.482	0.253	-0.135	-0.094	-0.118	0.019	0.046
BU (cm)	0.214	0.024	0.595	0.410	0.079	-0.075	0.120	-0.136	0.030	0.015
YTA (g)	-0.183	0.170	-0.366	0.319	0.046	0.371	0.283	-0.118	-0.261	-0.181
OS (gün)	-0.749	0.009	-0.357	-0.085	-0.105	0.086	0.108	0.137	-0.072	-0.005
KSV (g bitki ⁻¹)	-0.755	-0.099	0.045	0.204	0.170	0.024	-0.263	-0.091	0.045	0.138
TD	-0.015	0.109	-0.020	-0.313	-0.254	0.027	0.027	-0.199	0.587	0.239
S-B	0.954	-0.038	-0.129	-0.098	0.049	0.100	-0.035	-0.052	0.006	-0.071
A	0.100	-0.153	0.598	-0.385	0.018	-0.038	0.220	0.099	-0.314	0.125
SB	-0.910	0.096	0.008	0.028	-0.136	-0.087	0.032	0.058	0.084	0.047
SH	-0.898	0.030	0.188	0.180	0.083	-0.055	0.082	-0.041	-0.122	0.150
SG	-0.898	0.030	0.188	0.180	0.083	-0.055	0.082	-0.041	-0.122	0.150
SE	-0.907	0.125	0.031	0.081	-0.137	-0.074	0.009	0.047	0.071	0.071
YR	0.198	-0.240	0.352	-0.048	-0.029	-0.197	0.089	-0.052	0.521	0.123
P	-0.147	0.046	0.077	0.031	0.327	0.535	0.274	0.273	0.112	0.279
OYB	0.166	0.024	0.507	0.343	0.355	0.145	-0.006	-0.085	0.132	-0.025
OYŞ	-0.133	0.096	0.151	0.112	-0.274	0.160	-0.065	-0.102	-0.055	-0.468
OYUŞ	-0.060	0.229	0.172	0.120	0.280	0.349	-0.423	0.276	0.163	0.044
BB	-0.514	0.047	-0.084	-0.033	-0.146	0.211	0.060	-0.419	-0.247	-0.082
BR	0.353	-0.171	0.463	-0.055	-0.386	0.046	0.230	0.113	-0.070	0.099
BYR	-0.196	0.595	0.062	-0.403	0.329	-0.270	0.034	-0.101	-0.046	-0.206
KR	0.004	0.450	0.244	-0.432	0.415	-0.186	0.189	-0.061	-0.095	-0.086
KAD	0.279	-0.038	-0.210	0.002	-0.294	-0.044	-0.242	0.195	-0.094	0.130
BTÇBBY	0.828	0.040	-0.065	-0.097	0.173	0.041	-0.092	-0.158	0.041	-0.136
ÇU (mm)	0.178	-0.027	0.408	0.234	0.105	0.559	0.173	0.040	0.122	-0.026
ÇSU (mm)	0.435	0.147	-0.035	0.364	-0.095	0.064	-0.028	0.160	-0.063	-0.280
ÇB	-0.066	0.039	0.499	0.167	-0.193	0.320	0.139	-0.017	0.195	-0.251
iÇBS	-0.372	-0.058	0.138	-0.278	-0.074	0.429	-0.221	-0.068	0.307	-0.339
SÇTS	0.740	-0.066	0.318	0.110	0.033	-0.227	0.007	-0.123	0.074	0.022
BZR	0.006	-0.201	0.717	-0.226	-0.279	0.029	0.185	0.108	-0.286	0.153
BK	-0.008	0.053	0.422	0.136	-0.269	-0.039	0.004	0.441	-0.064	-0.180
BÇR	-0.205	0.875	0.168	0.034	-0.084	-0.044	-0.113	-0.003	-0.023	0.070
BK 2.RENK	-0.212	0.882	0.198	0.033	-0.062	-0.028	-0.146	0.020	0.012	0.059
2.R.K.	-0.242	0.865	0.174	0.092	-0.076	0.021	-0.069	0.076	-0.013	0.113
OTKR	-0.150	0.233	-0.259	-0.041	0.391	0.347	0.059	-0.034	-0.075	0.522
K	0.419	0.075	0.142	0.272	-0.351	-0.212	-0.295	0.147	-0.012	0.229
BKŞ	-0.042	-0.326	-0.055	0.062	-0.222	0.179	0.307	0.043	-0.350	0.132
BBD	0.890	-0.030	-0.074	-0.023	0.069	0.113	-0.034	-0.096	0.050	-0.097
BUGU	0.666	0.347	-0.301	0.223	-0.242	0.044	0.051	0.110	0.078	0.091
BG	-0.013	0.207	0.110	0.419	0.100	-0.071	0.120	-0.224	-0.136	-0.205
GK	-0.245	-0.012	-0.144	0.124	0.087	-0.514	0.532	-0.068	0.171	-0.184
BYY	-0.307	0.095	-0.051	0.153	0.325	-0.091	0.083	0.466	0.027	-0.283
GOŞ	-0.588	-0.082	0.277	-0.384	-0.053	0.093	-0.165	0.195	0.021	-0.066
GU	0.586	0.368	-0.297	0.204	-0.273	0.029	0.246	0.204	0.091	0.110
BKŞ	-0.313	0.116	-0.092	-0.079	0.060	-0.166	0.630	0.279	0.379	-0.092
BKİDBO	0.041	-0.244	-0.145	-0.275	0.360	0.084	0.053	0.380	-0.059	-0.016
Özdeğer	13.651	4.248	3.831	2.647	2.508	2.374	2.032	1.803	1.670	1.587
Varyans (%)	25.758	8.015	7.229	4.995	4.733	4.479	3.835	3.401	3.151	2.994
Kümülatif (%)	25.758	33.773	41.001	45.996	50.729	55.208	59.043	62.444	65.594	68.588

Tarumsal Özelliklerin Biplot Analizi

Biplot tekniği, çok değişkenli bir veri kümesinin detaylı olarak tanımlamasının yanında değişkenler arasındaki ilişkilerin tespiti ve gözlem birimlerinin sınıflandırılmasına imkân sağlamaktadır (Yan ve Rajcan, 2002; Alkan, 2011). Denemeye alınan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin incelenen 53 özellik ile ilişkisini gösteren biplot grafiği Şekil 3'de verilmiştir. Oluşan varyasyonun %25.8'ini TB1'in ve %8.02'sini TB2'nin temsil ettiği biplot grafiği, toplam varyasyonun %33.77'sini açıklamaktadır (Şekil 3). TBA sonucuna göre özelliklerin dağılımı 0 ile 1, -1 arasında, genotiplerin dağılımı ise 0 ile 6, -6 arasında değişmiştir. Yan ve Fregeau-Reid (2018), değişken iki vektör arasındaki açının 90°'den küçük olduğu durumlarda bu iki değişken arasındaki korelasyonun pozitif eğilimli olduğunu, vektörlerin birbirine dik olduğu durumlarda değişkenler arasında herhangi bir korelasyon bulunmadığını, vektörler arasındaki açının 90°'den büyük olduğu durumlarda ise değişkenler arasında negatif eğilimli bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Biplot grafiğinde genotiplerin 2 farklı grupta (A ve B) yer aldığı görülmektedir (Şekil 3). B grubu kendi içerisinde bakla özelliği yönünden iki alt gruba ayrılmıştır (B1 ve B2). Genotiplerin gruplar içerisindeki dağılımı göz önüne alındığında A grubunun 24, B1 grubunun 11 ve B2 grubunun 28 genotip içerdiği belirlenmiştir. TB1'e en fazla etki eden vektörün S-B, TB2'ye en fazla etki eden vektörün ise BK 2.RENK özelliği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). A grubu içerisinde yer alan S-B vektörü, BBD, BTÇBBY, SÇTS, BUGU, BDS ve GU vektörleri ile pozitif korelasyon göstermiştir. S-B vektörünün bodurluk özelliğini temsil etmesi bu grubun oluşmasındaki en önemli kriter olmuştur. Diğer taraftan, B1 grubundaki BK2.RENK vektörünün, BÇR, 2.R.K. ve BYR özellikleri ile pozitif ve önemli ilişki gösterdiği belirlenmiştir. TV, BTS, BBS ve İBY vektörleri BK 2.RENK özelliği ile kısmen negatif korelasyon göstermiştir. B1 grubunda yer alan YLV-1, 2, 9, 22; BRS-26; DZC-2, 6, 8; BLKS-8, 14, 22 genotiplerinin bakla özelliklerinin farklı olması diğer gruplardan ayrılmasındaki en önemli etken olarak göze çarpmaktadır (Çizelge 3). BB, TV, BBS, İBY, BTS, OS, SE, SB, SG, SH ve KSV vektörlerinin B2 grubunda yer aldığı ve birbirleri ile pozitif korelasyon içerisinde olduğu tespit edilmiştir. B2 grubunda yer alan genotipler büyüme şekilleri ve yüksek verim özellikleri ile ön plana çıkmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4B). Bulgularımız daha önce yürütülen araştırmalar ile paralellik göstermektedir (Rana ve ark., 2015; Oliveira ve ark., 2018).



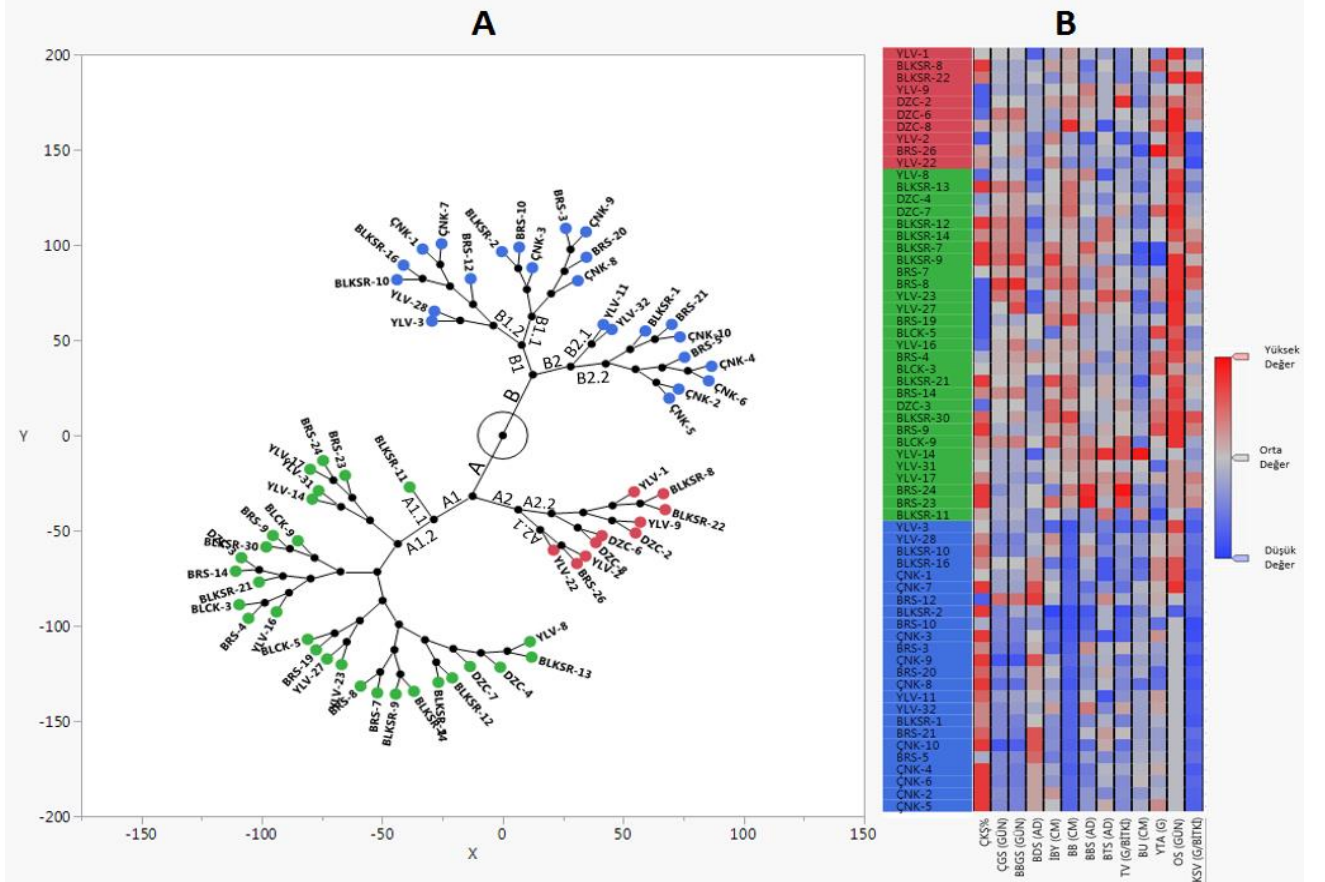
Şekil 3. Genotipler ve özellikler arasındaki ilişkileri gösteren biplot grafiği.

Figure 3. Biplot graph showing the relationships between genotypes and traits.

Tarumsal Özelliklerin Kümeleme Analizi

Denemeye alınan genotiplerde incelenen 53 özellikten elde edilen tüm değerler kümeleme analizine tabi tutulmuştur (Şekil 4). Kümeleme analizi sonucunda fasulye genotipleri ele alınan karakterler yönünden Grup A ve Grup B olarak iki ana gruba ayrılmıştır (Şekil 4A). Grupların ayrılmasındaki en temel karakterin büyüme formu

olduğu gözlemlenmiştir. Sarılcı formlar A grubunda yer alırken, bodur formlar B grubunda kümelendi. A Grubu kendi içerisinde A1 ve A2 olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Grup A1 ve A2'de sırasıyla 29 ve 10 genotip yer almaktadır. Grup A1 kendi içerisinde A1.1 ve A1.2 olarak iki alt gruba ayrılmıştır. BLKSR-11 A1.1 alt grubunun tek üyesi iken geriye kalan 28 genotipin A1.2 grubuna ait olduğu belirlenmiştir. A2 kendi içerisinde A2.1 (YLV-2,22; BRS-26) ve A2.2 (YLV-1,9; DZC-2,6,8; BLKSR-8,22) olarak iki alt gruba ayrılmıştır. B grubu kendi içerisinde B1 ve B2 olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Grup B1 ve B2'de sırasıyla 14 ve 10 fasulye genotipi yer almaktadır. B1 kendi içerisinde B1.1 ve B1.2 olarak iki alt gruba ayrılmıştır. ÇNK-3,8,9; BRS-3,10,20; BLKSR-2 fasulye genotipleri B1.1 içerisinde yer alırken, ÇNK-1,7; BRS-12; BLKSR-10,16; YLV-3,28 genotipleri B1.2'de yer almıştır. B2 kendi içerisinde B2.1 (YLV-11 ve YLV-32) ve B2.2 (ÇNK-2,4,5,6,10; BRS-5,21; BLKSR-1) olarak iki alt gruba ayrılmaktadır. Genotiplerin birbirleri ile ilişkileri ve genetik uzaklıkları göz önüne alındığında BRS-14 (A1.2) ile DZC-3 (A1.2) en yakın (3.47) genotipler iken, YLV-1 (A2.2) ve YLV-3 (B1.2)'ün en uzak (27.95) genotipler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Araştırmada incelenen 13 bitki büyüme özelliğinin renk haritası Şekil 4B'de verilmiştir. Düşük, orta ve yüksek değerler sırasıyla mavi, gri ve kırmızı tonları ile gösterilmiştir. Madakbaş ve ark. (2006) UPOV kriterlerine göre yaptığı karakterizasyon çalışmasında kümeleme analizi yapmış ve genotipler arasında varyasyonun varlığını tespit etmiştir. Madakbaş ve Ergin (2011), Samsun ekolojik koşullarında yürüttükleri araştırmada 51 fasulye genotipini 19 parametre yönünden kümeleme analizine tabi tutmuşlardır. Analiz sonucunda genotiplerin 5 ana grupta kümelendiği belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada, aynı bölgeden toplanan fasulye genotiplerinin genel olarak farklı gruplarda olduğu tespit edilmiştir. Nitekim fasulyenin kendine döllen bir bitki olmasından dolayı ülkemizdeki çiftçiler kendi tohumlarını üretebilmekte ve bölgeler arasında tohum geçişlerine neden olabilmektedir (Madakbaş ve Ergin, 2011). Bu sonuç, coğrafi çeşitliliğin genetik ayrışmayı belirleyen tek faktör olmadığı anlamına gelmektedir (Duran ve ark., 2005). Aynı bölgeden toplanan genotiplerinin farklı gruplarda kümelendiğinin bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kümeleme analizinde elde ettiğimiz sonuçlar, genotiplerinin anlamlı bir şekilde gruplandığını, dolayısıyla ileride yapılacak ıslah çalışmalarına aktarılacak genetik materyallerin seçiminde bu gruplardan başarıyla faydalanılabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, diğer araştırmacılar da genotiplerinin sınıflandırılmasında kümeleme analizinin etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve genotiplerinin seleksiyonunda ıslahçılara pratik anlamda fayda sağlayabileceğini bildirmişlerdir (Madakbaş ve Ergin, 2011; Rana ve ark., 2015; Nadeem ve ark., 2018).



Şekil 4. İncelenen tarımsal özelliklerin kümeleme analizi ve bitki büyüme özelliklerinin renk haritası.
Figure 4. Cluster analysis of investigated agricultural traits, and color map of plant growth traits.

SONUÇ

Uzun yıllar bulunduğu çevrede hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından tercih edilen materyaller olan yerel genotipler veya yerel çeşitler ıslah programlarında genetik varyasyonun artırılması bakımından oldukça önemlidir. Ülkemiz birçok türde olduğu gibi fasulyede de zengin bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Bu çalışma, Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nde bulunan illerde yetiştirilen fasulye ekotiplerinin/populasyonlarının toplanması ve değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanılan yerel kuru fasulye genotiplerinin karakterizasyonu yapılmıştır. Araştırma sonucunda, fasulye genotiplerinde genetik varyasyonun geniş olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin, ileride yapılacak ıslah çalışmalarına bir alt yapı oluşturacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, "115R042" numaralı TÜBİTAK projesi ile desteklenmiştir. Destek ve yardımlardan dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alkan, B. B. (2011). *Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerde Biplot Tekniği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anlarsal, A. E., Yücel, C., & Özveren, D. (2000). Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 19-29.
- Anonim. (2001). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Yemelik Tane Baklagiller, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/Yemelik%20Tane%20Baklagiller/ye meklik%20tane%20baklagiller.pdf>. Erişim tarihi: 15 Nisan 2015.
- Aydoğan, C. (2017). *İleri İspir kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) hatlarında verim ve kalite çalışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Santilocchi, R., Spagnoletti, Zeuli, P., Gioia, T., Logozzo, G., Attene, G., Nanni, L., & Papa, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. *New Phytologist*, 197, 300-313.
- Blair, M. W., Giraldo, M. C., Buendia, H. F., Tovar, E., Duque, M. C., & Beebe, S.E. (2006). Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical Applied Genetics*, 113, 100-109.
- Bozoğlu, H. (1995). *Kuru fasulyede (Phaseolus vulgaris L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonu ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ceylan, A., Öcal, N., & Akbulut, M. (2014). Genetic diversity among the Turkish common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) as assessed by SRAP, POGP and cpSSR markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 54, 219-229
- Çancı, H. (2016). Fasulye (*Phaseolus spp.* L.) Mini- öz koleksiyonunun antalya koşullarında fenolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2, 26-32.
- Çiftçi, V., Şensoy, S., & Kulaz, H. (2012). Doğu Anadolu'nun Güneyinde yetiştirilen fasulye gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi, <https://trdizin.gov.tr/publication/project/detail/TVRRNU56SXk=> Erişim tarihi: 15 Nisan 2015.
- Çiftçi, V., Şensoy, S., & Türkmen, Ö. (2009). Van-Gevaş'ta yaygın olarak yetiştirilen yalancı dermason fasulye populasyonunun seleksiyon yöntemiyle ıslahı, <https://trdizin.gov.tr/publication/project/detail/T1RVNE9Uaz0=> Erişim tarihi: 15 Nisan 2015.
- Duran, L. A., Blair, M. W., Giraldo, M. C., Macchiavelli, R., Prophete, E., Nin, J.C., & Beaver, J. C. (2005). Morphological and molecular characterization of common bean landraces and cultivars from the Caribbean. *Crop Science*, 45, 1320-1328.
- Düzdemir, O., & Akdağ, C. (2001). Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu: II. Verim ve diğer bazı özellikler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 101-105.
- Elkoca, E., & Çınar, T. (2015). Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30, 141-153.

- Kahraman, A., & Önder, M. (2009). *Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi*. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.
- Kantar, F., Elkoca, E., Eken, C., & Dönmez, F. (2010). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nde yetiştirilen kuru fasulye gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi, <https://trdizin.gov.tr/publication/project/detail/TVRBeE56RXg=> Erişim tarihi: 15 Nisan 2015.
- Kwak, M., & Gepts, P. (2009). Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). *Theoretical Applied Genetics*, 118, 979-992.
- Madakbaş, S. Y., Özcelik, H., & Ergin, M. (2006). Çarsamba Ovası'nda bodur taze fasulye populasyonlarından belirlenmiş olan hatlar arasındaki farklılıkların belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 71-77.
- Madakbaş, S. Y., & Ergin, M. (2011). Morphological and phenological characterization of Turkish bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes and their present variation states. *African Journal of Agricultural Research*, 6, 6155-6166.
- Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P., & Dinelli, G. (2007). Characterization of some Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi-random and ISSR molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54, 175-188.
- Miklas, P. N., Kelly, J. D., Beebe, S. E., & Blair, M. W. (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. *Euphytica*, 147, 105-131.
- Mohammadi, S. A., & Prasanna, B. M. (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants- Salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43, 1235-1248.
- Nadeem, M. A., Habyarimana, E., Çiftçi, V., Nawaz, M. A., Karaköy, T., Comertpay, G., Shahid, M. Q., Hatipoğlu, R., Yeken, M. Z., Ali, F., Ercişli, S., Chung, G., & Baloch, F. S. (2018). Characterization of genetic diversity in Turkish common bean gene pool using phenotypic and whole-genome DArTseq-generated silicoDArT marker information. *PLoS one*, 13, e0205363.
- Oliveira, T. R. A., Gravina, G. A., Oliveira, G. H., Araujo, L. C., Araújo, K. C., Da Cruz, D. P., Do Amaral, Jr A. T., Vivas, M., & Daher, R. F. (2018). Multivariate analysis used as a tool to select snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes. *Australian Journal Crop Science*, 12, 67-73.
- Öztürk, H. I. (2018). *Erzincan ilinde yaygın yetiştiriciliği yapılan barbunya ve taze fasulye (Phaseolus vulgaris L.) genotiplerinin seleksiyonu, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pekşen, E., & Gülümser, A. (2005). Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20, 82-87.
- Rana, J. C., Sarma, T. R., Tyagi, R. K., Chahota, R. K., Gautam, N. K., Singh, M., Sharma, P. N., & Ojha, S. N. (2015). Characterization of 4274 accessions of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm conserved in the Indian gene bank for phenological, morphological and agricultural traits. *Euphytica*, 205, 441-457.
- Sağlam, S. F. (2014). *Samsun ili nebyan fasulyesi (Phaseolus vulgaris var. communis) populasyonlarının ıslahı*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sözen, Ö. (2006). *Artvin ili yerel fasulye (Phaseolus vulgaris L.) populasyonlarının toplanması tanımlanması ve morfolojik varyabilitesinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Singh, R. J., Chung, G. H., & Nelson, R. L. (2007). Landmark research in legumes. *Genome*, 50, 525-537.
- Welsh, J. R. (1990). *Fundamentals of Plant Genetics and Breeding*. John Wiley & Sons. Press, USA.
- Yan, W., & Fregeau-Reid, J. (2018). Genotype by yield*trait (GYT) biplot: a novel approach for genotype selection based on multiple traits. *Scientific Reports*, 8, 8242.
- Yan, W., & Rajcan, I. (2002). Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Science*, 42, 11-20.
- Yeken, M. Z. (2017). *Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Özer, G., & Çiftçi, V. (2018). Breeding of dry bean cultivars using *Phaseolus vulgaris* landraces in Turkey. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 45-54.



Araştırma Makalesi

İğdir Taban Koşullarında Kaba Yem Üretimi İçin Bazı Buğdaygil ve Baklagil Karışımlarının Verim Performansları

Süleyman Temel*, Seda Akbay Tohumcu

¹İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir

Geliş tarihi (Received): 03.04.2019

Kabul tarihi (Accepted): 03.05.2019

Anahtar kelimeler:

AEO, botanik kompozisyon, ikili ve üçlü karışım, ot verimi

Özet. Bu çalışma, İğdir taban koşullarında suni çayır ve mera tesisi için en uygun yem bitkisi tür ve karışımlarını belirlemek amacı ile 2014-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada yonca (Y), gazal boynuzu (GB), kamışı yumak (KY) ve kılçıksız brom (KB)'un yalın ekim, ikili ve üçlü karışımlarının bitki boyu, ağırlığa göre botanik kompozisyon, alan eşdeğerlik oranı, yaş ot ve kuru ot verimleri incelenmiştir. Konular açısından sadece gazal boynuzu bitkisinin boylanması, yıllar açısından ise yonca ve kamışı yumağın bitki boyu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak türlerin yalın ekimlerdeki bitki boyu karışımlardan, 2015 yılına ait boylanmaları ise 2016 yılından daha yüksek olmuştur. İki yıllık sonuçlara göre karışımlarda Y, GB, KY ve KB'nin ortalama botanik kompozisyonundaki oranları sırasıyla %50.73, %25.24, %49.56 ve %42.84 olarak belirlenmiştir. Ayrıca KB+GB, KB+KY+Y ve KB+KY+GB botanik kompozisyon açısından uygun karışımlar oluşturmuşlardır. En yüksek yaş ot ve kuru ot verimleri KY+Y ve KY+KB+Y karışımını müteakiben yalın ekilen yoncadan alınmıştır. Yıllar açısından ise 2015 yılı yaş ot ve kuru ot verimleri 2016 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. Ekolojik kaynakları etkin kullanım açısından üçlü karışımlar, ikili ve saf yetiştirmeye göre daha yüksek olmuştur. İncelenen tüm parametreler dikkate alındığında kuru ot elde etme amacıyla kurulacak çayır tesisi için saf yonca, KY+Y ve KY+KB+Y karışımlarının, besin içeriği yönünden dengeli bir otlakiye için ise KB+KY+GB ve KY+KB+Y karışımlarının bölge için uygun olduğu söylenebilir.

*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

Yield Performances of Some Forage Grasses and Legumes Mixtures for Roughage Production under Lowland Conditions of Iğdir

Keywords:

LER, botanical composition, binary and ternary mixtures, hay yield

Abstract. This study was conducted to determine the most proper forage species and mixtures for the artificial meadow-pasture establishment under lowland conditions of Iğdir during the years of 2014 and 2016. Research was arranged in a completely randomized block design with three replications. In the study, plant height, botanical composition according to weight, land equivalence ratio, green herbage and hay yields of pure sowing, and binary and ternary mixtures of alfalfa (A), birdsfoot trefoil (BT), tall fescue (TF) and smooth brome (SB) were investigated. In terms of subjects, only the length of BT, and in terms of years, the plant height of alfalfa and tall fescue were statistically significant. In general, the heights in pure sowings of species were higher than the mixtures, and 2015 were higher in 2015. The proportions in the mean botanical composition of A, BT, TF and SB in mixtures were determined as 62.22%, 39.20%, 49.21%, 20.00% and 29.38%, respectively. In addition, SB+BT, SB+TF+A and SB+TF+BT have formed suitable mixtures in terms of botanical composition. The highest fresh and hay yields were obtained from pure sowing of alfalfa followed by TF+SB+A and TF+A. In terms of years, green herbage and hay yields were higher in 2015 than in 2016 year. In terms of effective use of ecological resources, ternary mixtures were found higher than pure and binary sowings. Considering all parameters examined, it can be said that pure alfalfa, TF+A and TF+SB+A are suitable for the meadow to be established for the purpose of obtaining dry grass and SB+TF+BT and TF+SB+A mixtures for a balanced pasture in terms of nutrient content.

GİRİŞ

Günümüzde hayvancılığımızın en önemli sorunlarından biri kaliteli kaba yem açığıdır. Tarımsal veriler incelendiğinde üretim kaynakları içinde hayvan yemi olarak çayır-meralarımızın çok büyük önem taşıdığı, dolayısıyla hayvancılığımızın esas itibariyle doğal meralara dayalı bir hayvancılık olduğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemiz yüzeyinin yaklaşık 1/6' ını kaplayan ve hayvan varlığımızın yem ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayan bu doğal kaynaklarımız yüzyıllardan beri sürdürülen her türlü teknikten uzak bilinçsiz bir kullanım sonucu bozulmuş, verim ve kaliteleri azalmıştır (Gökkuş, 1991). Kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılayan önemli kaynaklardan bir diğeri ise, tarla ziraatı içerisinde yetiştirilen yem bitkileridir. Son yıllarda yapılan desteklemelerle yem bitkileri ekim alanları artış gösterse de henüz istenilen seviyeye ulaşmamış ve kaliteli kaba yem açığı halen devam etmektedir. Benzer problemler hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı İğdır ili için de geçerli olup, hayvanlar yetersiz beslenmekte ve elde edilen hayvansal ürün performansları düşük seviyededir (Temel ve Şahin, 2010).

Ülke hayvancılığımızın gelişmesi, hayvanların yeterli ve dengeli beslenmesi için alternatif çözüm yollarının bulunması ve hayata geçirilmesi önemlilik arz etmektedir. Nitekim dejenere olmuş çayır-mera alanları, yapılacak ıslah çalışmaları ve uygun amenajman teknikleri ile yeniden bol ve kaliteli yem üretir hale getirilebilir (Tükel ve ark., 2002). Ancak bu uygulamaların kısa vadede başarıya ulaşması (ıslah çalışmalarının uzun yıllar alması ve büyük yatırımlar gerektirmesi nedeniyle) ülkemiz için mümkün gözükmemektedir. Çözüm yollarından bir diğeri yem bitkilerinin ekim nöbetinde daha fazla yer almasını sağlamaktır. Yine ülkemizde halen 3.5 milyon hektarın üzerinde nadas alanı bulunmakta olup (TÜİK, 2019), bu alanlarda uygun yem bitkisi türleri ekilerek ilave yem kaynağı üretilebilir. Son olarak bölgenin ekolojik koşullarına uygun sürekli veya rotasyon meraları tesis edilebilir (Altın ve ark., 2005).

Yapay meraların botanik kompozisyonlarının esasını oluşturan buğdaygil ve baklagil türleri ile uygun karışımların oluşturulması yem temininde büyük önem taşımaktadır. Oluşturulan bu karışımlar yalın halde yetiştirmeye göre pek çok avantaja sahiptir (Sleugh ve ark., 2000; Berdahl ve ark., 2001; Koç ve ark., 2004; Deak ve ark., 2007). Her şeyden önce elde edilen ot, başta protein ve karbonhidrat içeriği yönünden olmak üzere vitamin ve mineral maddeler açısından da daha zengin olmaktadır. Sonuçta ise hayvanlar besin içeriği bakımından dengeli bir diyetle, daha sağlıklı ve daha yüksek bir hayvansal verim performansına sahip olabileceklerdir (Tan, 2018). Yine oluşturulan yapay çayır-meralar, birim alandan daha çok yem ürünü alınmasını ve bunun sonucunda da işletmede hayvansal ürün artışını sağlamaktadır. Aynı zamanda tesis edilecek yapay çayır ve mera alanları doğal çayır ve meralarının yükünü de bir ölçüde azaltılacaktır (Atış ve Hatipoğlu, 2008). Ayrıca tek yönlü beslenmeye bağlı olarak (sadece yalın buğdaygil veya baklagil türleri), yem bitkilerinin sebep olduğu bazı beslenme bozuklukları (şişme, ot tetanisi v.b.) olmayacak veya minimum seviyeye düşürülecektir (Tan, 2018). Karışımların bir diğer önemli avantajı, doğal kaynakların ve bitki besin maddelerinin daha etkin bir şekilde kullanılmasını ve korunmasını sağlamaktadır. Yine ılıman ve geçiş bölgelerinde serin ve sıcak mevsim bitkileri karışım halinde yetiştirilmek suretiyle, meraların veya otlakların otlatma süreleri uzatılmış olacak ve daha uzun bir süre hayvanlara yem kaynağı sağlayabilecektir (Yavuz ve Karadağ, 2016). Ancak karışımlardan yüksek verimlerin sağlanabilmesi için bölgelere göre uygun tür ve karışımların belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla ülkemizin farklı coğrafi bölgelerinde çok sayıda karışım çalışmaları yürütülmüş ve önemli sonuçlar alınmıştır (Tükel ve ark., 2002; Albayrak, 2003; Koç ve ark., 2004; Yavuz ve Karadağ, 2016).

Hayvancılık işletmelerinde çok yıllık buğdaygil + baklagil karışımları, yapılacak hayvancılığın daha ekonomik olmasına katkı sağlayacaktır. Ancak mikroklima özelliğe sahip İğdır'da tesis edilecek yapay meralar için uygun karışımların belirlenmesine yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, ılıman iklim bölgelerinde karışımlarda en fazla kullanılan baklagil ve buğdaygil türleri kullanılarak, İğdır taban koşulları için uygun karışımların belirlenmesi ve bölge hayvancılığının gelişmesine katkıda bulunması amacıyla mevcut çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2014-2016 yıllarında, İğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında yürütülmüştür. Çalışma alanının yer aldığı bölge 876 m rakıma sahip olup, Batı İğdır Ovası içerisinde yer almakta ve taban arazi özelliğindedir. Ayrıca yıllık yağış miktarının düşük ve buharlaşma oranının yüksek olması nedeni ile İğdır Ovası Türkiye'nin en kurak iklim bölgesi içerisinde yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü İğdır ilinin uzun yıllar ortalaması ile 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Mevcut iklim verileri dikkate alındığında araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılı, hem uzun yıllar ortalamasından hem de 2016 yılına göre daha yağışlı ve serin bir yıl olarak geçmiştir (MGM, 2016).

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar ile uzun yıllar ortalamasına (1960-2013) ait iklim verileri**.

Table 1. The Climate data belonging to the long years average (1960-2013) with years when the study was carried out**.

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)				Toplam Yağış (mm)				Nispi Nem (%)			
	UYO*	2014	2015	2016	UYO	2014	2015	2016	UYO	2014	2015	2016
Ocak	-3.1	-4.5	1.2	-1.3	13.5	15.3	2.2	24.7	64.0	78.0	63.3	68.2
Şubat	0.3	2.1	4.3	4.6	15.4	3.6	4.4	6.2	57.1	55.2	59.5	63.7
Mart	7.2	10.1	8.5	9.2	20.6	17.2	5.2	10	46.1	46.8	50.8	48.7
Nisan	13.5	15.7	13.8	14.5	44.8	30.5	44.1	20.1	47.1	46.6	47.7	48.4
Mayıs	17.9	19.6	18.3	18.5	50.7	49.9	41.5	23.5	48.4	52.3	52.9	55.3
Haziran	22.9	23.5	25.1	22.6	31.7	34.6	27.8	25.7	42.3	42.3	40	51.1
Temmuz	26.4	27.7	28.7	26	15.4	7.7	0.3	22	40.0	38.2	33.6	47.9
Ağustos	26.4	28.1	27.2	27.2	9.6	5.0	14.3	4.1	40.7	36	40.7	45.3
Eylül	20.6	22.4	22.6	20.4	12.7	15.2	1.4	5.9	46.7	42.6	43.6	49.9
Ekim	13.7	13.6	16.6	12.5	21.8	27.1	96.2	12.9	58.9	66.1	71.3	69
Kasım	5.7	5.4	9.2	3.7	16.6	20.5	4.5	17.3	61.5	72.8	66	70.5
Aralık	-0.7	3.3	1.5	-3.8	11.9	11.0	13.7	35.1	66.5	77.8	68.8	69.8
Ort./Top.	12.6	13.9	14.8	12.8	264.8	237.6	302.4	207.5	51.6	54.6	53.2	57.3

**MGM, 2016; *Uzun yıllar ortalaması.

Iğdır ovası topraklarının 1/3'ten daha fazla bir kısmı bilinçsiz tarım uygulama teknikleri, topoğrafik yapı ve iklim özelliğinden dolayı tuz etkisinde kalarak verimliliğini kaybetmiş ve üretim dışı kalmıştır (Özkutlu ve İnce, 1999; Temel ve Şimşek, 2011). Benzer toprak yapısı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi sahasında da bulunmaktadır. Ancak deneme alanı seçilirken bu gibi aşırı tuzlu toprak özelliği gösteren alanlarından kaçınılmıştır. Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde farklı noktalardan (30 cm derinliğinden) toprak örnekleri alınmış ve analiz sonuçlarına göre toprakların; killi-tınlı bünye sınıfında, hafif tuzlu (3 mmhos cm⁻¹), hafif alkalın karakterde (pH: 8.0), organik madde içeriği düşük (%1.6), orta kireçli (%6.53), bitkiye yararlı fosfor içeriği yeterli (8.0 kg P₂O₅ da⁻¹) ve potasyum yönünden ise zengin (343 kg K₂O da⁻¹) olduğu görülmüştür (Kacar, 1986).

Araştırmada yonca (*Medicago sativa* L.), gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.), kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* L.) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis* Leyss.) bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırmada performansı incelenen türler saf, ikili ve üçlü karışım halinde ekilmiştir. Araştırmada 4'ü yalın, 4'ü ikili (%30 baklagil %70 buğdaygil) ve 2'si üçlü (%30 baklagil ve %35'er buğdaygiller) karışım olmak üzere toplam 10 konu incelenmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada sıra aralığı 25 cm tutulmuş olup, her parsel 5 m uzunluğundaki 6 sıradan oluşmuştur.

Ekimler 2014 yılı Nisan ayının ilk haftası içerisinde yapılmıştır. Ekimde, tür ve karışımların dekara kullanılan tohumluk miktarı; yapılan çimlendirme testleri ve tohumluk safiyetleri dikkate alınarak yoncada 2.0 kg da⁻¹, gazal boynuzunda 1.0 kg da⁻¹, kamışsı yumakta 2.0 kg da⁻¹ ve kılçıksız bromda 2.0 kg da⁻¹ saf tohum miktarı esas alınarak hesaplanmıştır (Açıkgöz, 2001; Soya ve ark., 2004). Karışımlar %70 buğdaygil + %30 baklagil tohum oranları dikkate alınarak oluşturulmuş ve dekara atılacak tohumluk miktarının belirlenmesi için de türlerin yalnız ekimdeki tohum miktarları, karışımda yer alan oranları ile çarpılarak saptanmıştır. Üçlü karışımlarda iki buğdaygil türünün karışımdaki oranı eşit olacak şekilde (%35+%35) ayarlanmıştır. Daha sonra dekara belirlenen tohumluk miktarlarından yola çıkılarak, deneme parsellerine (7.5 m²) düşecek oranda tohumluk kullanılmış ve ekimler markörle açılan çizilere elle yapılmıştır. Deneme alanı topraklarında tuzluluk problemlerinin bulunmasından dolayı araştırmada azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21'lik), fosfor kaynağı olarak da triple süperfosfat (%39-42) cinsi gübreler kullanılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre tesis yılında yalın ekilen baklagillere dekara 4 kg saf azot ve 8 kg saf fosfor, buğdaygillere ise 15 kg saf azot ve 5 kg saf fosfor gübresi kullanılmıştır. Bakım yıllarında ise saf ekilen baklagillere azotlu gübre uygulaması yapılmamış, sonbahar döneminde 8 kg fosfor verilmiştir. Bakım yıllarında yalın ekilen buğdaygillere ise toplamda 10 kg azot uygulaması yapılmıştır (Tan, 2018). Tesis edilen karışımlara her yıl dekara 8 kg saf fosforun tamamı sonbahar döneminde, 5 kg azotun bir kısmı kış sonunda, diğer kısmı ise birinci biçimden sonra olmak üzere iki defada verilmiştir (Açıkgöz, 2001; Soya ve ark., 2004).

Mevcut çalışmamızda 76 m derinliğinden çıkartılan kuyu suyu kullanılarak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu su, yağmurlama sulama yöntemi ile verilmiştir. Çıkış sonrasında sıra arasında oluşan yabancı otlarla mücadele için elle çapalama, ilk yıl ve diğer yıllarda ise parsel ve blok aralarındaki yabancı otlar için de çapa makinesi kullanılmıştır. Ayrıca tesis yılında yoğun yabancı ot baskısı ve yonca hortumlu böceği istilasından dolayı parseller sık sık aralıklarla biçilmek zorunda kalmıştır. Bu sebepten araştırmanın ilk yılında (2014 yılı) sağlıklı veriler alınamadığından, hasat ve ölçümler yapılmamıştır. Esas veriler araştırmanın ikinci ve üçüncü yılında alınmış ve her

iki yılda da bitkiler yetiştirme sezonu boyunca toplam 3 kez biçilmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışmada veriler iki yıllık olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada hasat; saf ekimlerde türlerin çiçeklenme başlangıcında, karışımlarda ise baklagillerin biçim zamanı olan % 10 çiçeklenme dönemi esas alınarak yapılmıştır. Bitki boylarının belirlenmesi için; her parselde saf türler için tesadüfen belirlenen 10 bitkide, karışımlar için her türün 10'ar bitkisinde toprak yüzeyinden bitki uç noktasına kadar olan yüksekliklerin ölçülmesi ve ortalamaların alınmasıyla hesaplanmıştır. Yaş ot verimleri, hasat zamanında her parselde 4'er adet 0.5 m²'lik çerçeve biçilmiş ve her çerçeveden biçilen ot ayrı ayrı tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Dört çerçevede belirlenen yeşil ot ağırlığının ortalaması alınmış ve gerekli dönüşümler yapılarak dekara yaş ot verimi hesaplanmıştır. Kuru ot verimi, saf ekim parsellerinde 0.5 m²'lik çerçevelerin her birinden hasat edilen otun alınan 0.5 kg'lık ot örnekleri ve karışım parsellerinde ise her çerçeveden hasat edilen otun türlerine ayrılmasından sonra her türden alınan 0.5 kg'lık örnekler 70 °C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat süreyle kurtulduktan sonra tartılmış ve belirlenen kuru ağırlıklarda gerekli dönüşümler yapılarak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır. Ağırlığa göre botanik kompozisyon karışım parsellerinde, kuru ot saptaması amacıyla alınan ve kurtulduktan sonra ağırlıkları belirlenen her bir türün ağırlığı söz konusu çerçevedeki toplam kuru ot verimine oranlanarak türün kuru ot verimine katılma oranı belirlenmiştir (Jefferson ve ark., 1994; Gökkuş ve ark., 2000). Karışımın etkinliğinin hesaplandığı alan eşdeğerlik oran (AEO)'unun saptanmasında; Albayrak (2003) ile Karadağ ve Büyükburç (2004)'ün çalışmalarından yararlanılarak aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$AEO = \frac{\text{Karışık ekimde A türün verimi}}{\text{A türün yalın ekimdeki verimi} + \frac{\text{Karışık ekimde B türün verimi}}{\text{B türün yalın ekimdeki verimi}}} \quad (1)$$

Araştırmada elde edilen veriler JMP 5.1 istatistik paket programında iki yıl tekrarlanan tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan ortalamalar LSD testine göre %5 önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada yoncanın bitki boyu üzerine yılların %5, gazal boynuzunun boylanması üzerine ise karışım konuları ve yıl x konu interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Çizelge 2 incelendiğinde yoncanın ortalama bitki boyu 2015 yılında (66.5 cm), 2016 yılına (59.3 cm) göre daha yüksek bulunmuştur. Bu, 2015 yılında bitkinin aktif olarak geliştiği Mart-Ekim ayları arasında düşen yağış miktarının 2016 yılına göre daha yüksek, ortalama sıcaklık değerinin ise uygun olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü yonca bitkisi vejetatif gelişimini serin koşullarında daha iyi yapabilmektedir (Açıkgöz, 2001). Gazal boynuzunun boylanmasına bakıldığında, yalın ekilen gazal boynuzun bitki boyu (48.8 cm) karışımlardaki değerlerden daha yüksek bulunmuş ve en düşük boylanma GB+KY ile GB+KB karışımında ölçülmüştür (Çizelge 2). Bu farklılık, kamışsı yumak ve kılçıksız bromun çok güçlü rekabeti nedeniyle gazal boynuzunun boylanmasını baskılamış olmasından kaynaklanabilir. Çünkü gazal boynuzu ince gövdesinden dolayı yarı-yatık gelişme gösterirken, diğer türler dik bir gelişme göstermektedirler (Tan, 2018). Yıl x konu interaksiyonu açısından incelendiğinde gazal boynuzu bitkisinde en fazla boylanmanın 2015 yılında yalın ekilen gazal boynuzu ve GB+KY+KB karışımı ile 2016 yılında saf ekilen gazal boynuzunda ölçüldüğü görülmektedir. Hem yılların hem de karışım uygulamaların etkisinden dolayı bitki boylarının farklılık göstermesi konu x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Oluşan bu farklılık, değişen tür ve iklim koşullarına gazal boynuzu bitkisinin farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. Yonca ve gazal boynuzunun yalın ekimleri ile karışımlarındaki bitki boyu (cm).

Table 2. The plant height in their mixtures with pure sowings of alfalfa and birdsfoot trefoil (cm).

Konular	Yoncanın bitki boyu			Konular	Gazal boynuzunun bitki boyu		
	2015	2016	Ortalama		2015	2016	Ortalama
Y	63.3	59.3	61.0	GB	50.1 a ⁺⁺	47.4 a	48.8 a ^{**}
Y+KY	66.0	61.8	63.9	GB+KY	36.4 b	34.4 b	35.4 c
Y+KB	63.4	58.3	60.8	GB+KB	32.1 b	37.6 b	34.9 c
Y+KY+KB	73.2	57.7	65.4	GB+KY+KB	46.2 a	34.0 b	40.1 b
Ortalama	66.5 a [*]	59.3 b	62.9	Ortalama	41.2	38.4	39.8
LSD _(0.05)	Y: 5.35, K: ö.d., Y x K: ö.d.			LSD _(0.05)	Y: ö.d., K: 4.52, Y x K: 6.39		
C.V. (%)	9.71			C.V. (%)	9.17		

** Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar 0.01, * Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar 0.05 seviyesinde önemlidir. ++ Aynı harfle ile gösterilen ortalamalar P≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak farksızdır. Y, Yıl, K: Konular

Mevcut araştırmada sadece kamışsı yumağın bitki boyu üzerine yılların etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken, kılçıksız bromun boylanması üzerine ise yılların ve karışım konularının her hangi bir etkisi olmamıştır (Çizelge 3). Çizelge 3 incelendiğinde, kamışsı yumak bitkisinin 2015 yılındaki boylanması (84.9 cm), 2016 yılına (75.0 cm) göre daha yüksek olmuştur. Bu, 2016 yılına ait sıcaklık ve yağış değerlerinin bitki boyuna sağladığı avantajdan kaynaklanmış olabilir. Çünkü kamışsı yumak gibi serin mevsim bitkileri bu gibi iklim koşullarına daha iyi tepki vermekte ve daha iyi bir gelişme gösterebilmektedirler (Açıkgöz, 2001; Tan, 2018). Konu ile ilgili yürütülen çalışmalarda da yıllara arasında kamışsı yumak bitkisinin boylanmasının farklılık gösterdiğini ve bunun da yıllara göre değişen iklim koşullarından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Yavuz, 2011; Temel ve ark., 2015).

Çizelge 3. Kamışsı yumak ve kılçıksız bromun yalın ekimleri ile karışımlarındaki bitki boyu (cm).

Table 3. The plant height in their mixtures with pure sowings of smooth brome and tall fescue (cm).

Konular	Kamışsı yumağın bitki boyu			Konular	Kılçıksız bromun bitki boyu		
	2015	2016	Ortalama		2015	2016	Ortalama
KY	88.4	80.9	84.7	KB	90.2	101.7	96.0
KY+Y	85.3	73.7	79.5	KB+Y	88.5	89.4	88.9
KY+GB	82.9	72.5	77.7	KB+GB	89.5	75.1	82.3
KY+KB+Y	86.2	77.1	81.7	KB+KY+Y	73.2	93.3	83.2
KY+KB+GB	81.9	70.7	76.3	KB+KY+GB	97.6	92.8	95.2
Ortalama	84.9 A**	75.0 B	80.0	Ortalama	87.8	90.4	89.1
LSD (0.05)	Y: 4.85, K: ö.d., Y x K: ö.d.			LSD (0.05)	Y: ö.d., K: ö.d., Y x K: ö.d.		
C.V. (%)	7.90			C.V. (%)	11.12		

** Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar 0.01seviyesinde önemlidir. Y. Yıl, K: Konular

Yürütülen denemede yoncanın karışımdaki botanik kompozisyon oranı üzerine sadece konuların, gazal boynuzunun da ise yalnızca yıl x konu interaksiyonunun etkisi %1 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). İki yıllık ortalama sonuçlara göre, yoncanın botanik kompozisyonundaki oranı en fazla kılçıksız brom ile girdiği ikili karışımda (%67.22), en düşük de KY+KB ile girdiği üçlü karışımda (%33.62) belirlenmiştir. Bu, kamışsı yumak ve kılçıksız bromun çok güçlü rekabetinden dolayı kaynaklanmış olabilir. Nitakim Enrique ve Minon (1997), en düşük yonca oranının bu karışımda tespit edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca karışımlarda olması gereken en uygun oranın %30 baklagil + %70 buğdaygil olduğu göz önüne alınırsa (Açıkgöz, 2001; Tan, 2018), yonca + kamışsı yumak + kılçıksız bromun dengeli bir karışım oluşturduğu görülmüştür. Konu ile ilgili olarak Yavuz ve Karadağ (2016), farklı türlerle yürüttükleri yapay mera karışımlarında yoncanın botanik kompozisyonundaki oranının ortalama %38.85 ile %75.74 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Yonca ve gazal boynuzunun karışımlardaki botanik kompozisyon oranı (%).

Table 4. Botanical composition ratio in the mixtures of alfalfa and birdsfoot trefoil (%).

Konular	Yonca oranı			Konular	Gazal boynuzu oranı		
	2015	2016	Ortalama		2015	2016	Ortalama
Y+KY	53.98	48.71	51.35 b**	GB+KY	30.42 ab**	17.32 c	23.87
Y+KB	65.64	68.79	67.22 a	GB+KB	20.35 c	36.19 a	28.27
Y+KY+KB	39.40	27.85	33.62 c	GB+KY+KB	24.41 bc	22.75 bc	23.58
Ortalama	53.01	48.45	50.73	Ortalama	25.06	25.42	25.24
LSD (0.05)	Y: ö.d., K: 9.32, Y x K: ö.d.			LSD (0.05)	Y: ö.d., K: ö.d., Y x K: 8.80		
C.V. (%)	14.27			C.V. (%)	19.17		

** Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar 0.01 seviyesinde önemlidir. ++ Aynı harfle ile gösterilen ortalamalar P≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak farksızdır. Y: Yıl, K: Konular

Gazal boynuzunun yıllara göre karışımlardaki botanik kompozisyonun oranları incelendiğinde en fazla oran 2016 yılında kılçıksız brom ile girdiği ikili karışımda (%36.19), en düşük oranlar ise 2016 yılında kamışsı yumak (%17.32) ve 2015 yılında kılçıksız brom bitkisi ile girdiği ikili karışımda (%20.35) ölçülmüştür. Türlerin karışım ve yıllara göre farklı tepki vermesi konu x yıl etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur.

Kamışsı yumağın botanik kompozisyon oranı üzerine yıl ve araştırma konularının, kılçıksız bromun karışımdaki bitki kompozisyonu üzerine ise karışım konuları ve yıl x konu interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 5). Çizelge 5 incelendiğinde, kamışsı yumağın gazal boynuzu ile girdiği ikili karışımdaki oranı (%76.13) diğer karışımlardan daha yüksek bulunmuştur. Bunun da kamışsı yumağın güçlü rekabet gücüne sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Enrique ve Minon, 1997). Nitekim baklagillerle iyi bir karışım oluşturan kamışsı yumak çok kuvvetli gelişmesinden dolayı baklagiller aleyhine kompozisyonda bir gelişme

gösterebilmekte ve baklagillerin karışımdaki oranının düşük kalmasına neden olabilmektedir (Açıkgöz, 2001; Tan, 2018). Yıllar açısından incelendiğinde, kamaşısı yumak 2015 yılına göre 2016 yılında karışımlarda daha yüksek bir botanik kompozisyon oranına sahip olmuş (Çizelge 5) ve oluşan bu farklılık yıllara göre değişen iklim koşullarından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5. Kamaşısı yumağın ve kılçıksız bromun karışımlardaki botanik kompozisyon oranı (%).

Table 5. Botanical composition ratio in the mixtures of tall fescue and smooth brome (%).

Konular	Kamaşısı yumak oranı			Konular	Kılçıksız brom oranı		
	2015	2016	Ortalama		2015	2016	Ortalama
KY+Y	46.02	51.29	48.66 b**	KB+Y	34.36 de**	31.21 de	32.79 b**
KY+GB	69.58	82.68	76.13 a	KB+GB	79.65 a	63.81 b	71.73 a
KY+KB+Y	17.75	29.86	23.80 c	KB+KY+Y	17.75 f	42.30 cd	30.32 b
KY+KB+GB	47.85	51.43	49.64 b	KB+KY+GB	47.85 c	25.82 ef	36.84 b
Ortalama	45.30 b**	53.82 a	49.56	Ortalama	44.90	40.78	42.84
LSD (0.05)	Y: 6.01, K: 8.51, Y x K: ö.d.			LSD (0.05)	Y: ö.d., K: 7.95, Y x K: 11.68		
C.V. (%)	13.86			C.V. (%)	14.99		

** Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar 0.01 seviyesinde önemlidir. ++ Aynı harfle ile gösterilen ortalamalar $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak farksızdır. Y. Yıl, K: Konular

Mevcut çalışmada kılçıksız bromun botanik kompozisyondaki oranı en fazla gazal boynuzu ile girdiği ikili karışımda belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu kılçıksız bromun güçlü rekabetinden ve gazal boynuzu bitkisinin ince gövdeli olmasından kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan karışımlarda olması gereken en uygun oranın %30 baklagil + %70 buğdaygil olduğu dikkate alınır, kılçıksız bromun gazal boynuzu ile girdiği ikili karışım ile KY+GB ve KY+Y ile girdiği üçlü karışımların bölge için uygun olduğu söylenebilir. Çünkü karışımlarda tür sayısının artması ile daha dengeli bir botanik kompozisyonun ortaya çıktığı belirtilmiştir (Yavuz ve Karadağ, 2016). Kılçıksız bromun yıllara göre karışımdaki botanik kompozisyon oranları incelendiğinde, en yüksek değer 2015 yılında GB ile girdiği ikili karışımda, en düşük oran ise 2016 yılında KB+KY+GB karışımında ölçülmüştür (Çizelge 5).

Yapılan istatistiki analiz sonucu yaş ot ve kuru ot verimleri üzerine yıl, konu ve yıl x konu interaksiyonun etkisi %1 ihtimal sınırlarında çok önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 6). Çizelge 6 incelendiğinde, konular arasında en yüksek yaş ot verimleri yalın olarak ekilen yonca bitkisinde ($3808.1 \text{ kg da}^{-1}$), en düşük verim ise kılçıksız brom + gazal boynuzun (916.0 kg da^{-1}) yer aldığı ikili karışımlarda belirlenmiştir.

Çizelge 6. Farklı tür ve karışımların ortalama yaş ot verimleri (kg da^{-1}).

Table 6. The mean fresh hay yields of different species and mixtures (kg da^{-1}).

Konular	2015	2016	Ortalama
Y	4914.7 a**	2701.6 cd	3808.1 a**
GB	2943.7 bc	2147.8 e-g	2545.7 bc
KY	2184.3 e-g	1584.7 h-j	1884.5 d
KB	1443.0 i-k	1182.8 j-l	1312.9 f
KY+Y	3315.5 b	2326.7 d-f	2821.1 b
KY+GB	2143.5 e-g	1389.2 i-k	1766.4 de
KB+Y	1765.2 g-i	1227.2 j-l	1496.2 ef
KB+GB	1006.3 kl	825.7 l	916.0 g
KY+KB+Y	3209.3 b	2472.1 de	2840.7 b
KY+KB+GB	2988.7 bc	1998.0 f-h	2493.3 c
Ortalama	2591.4 a**	1785.6 b	2188.5
LSD (0.05)	Y: 140.2, K: 313.4, Y x K: 443.2		
C.V. (%)	12.3		

** Aynı sütun ve satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark vardır. ++ Aynı harfle ile gösterilen ortalamalar $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak farksızdır. Y. Yıl, K: Konular

İki yıllık ortalama sonuçlara göre mevcut çalışmada türlerin yalın ve karışım verimleri, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalardan daha düşük bulunmuştur (İptaş ve ark., 2007a, 2007b; Temel ve ark., 2016; Yavuz ve Karadağ, 2016). Bu, kullanılan çeşit özelliklerinin farklı olmasının yanı sıra bölgenin sahip olduğu ekolojik faktörlerden (yağış, sıcaklık, toprak özellikleri) ve kültürel uygulamalardan (gübre ve kullanılan su kalitesi) kaynaklanmış olabilir. Çünkü Iğdır Türkiye'nin en az miktarda yağış alan ve buharlaşma oranı en yüksek illerden bir tanesidir (MGM, 2016). Ayrıca ova topraklarında tuzlulaşma ve alkalileşme yoğun olarak görülmektedir (Temel ve Şimşek, 2011).

İki yıllık ortalama sonuçlara göre tür ve karışımların kuru ot verimleri 279.3 kg da^{-1} ile $1036.0 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değişmiş ve ortalama kuru ot verimi 626.3 kg da^{-1} olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada en yüksek kuru ot verimi KY + Y ve KY + KB + Y karışımını müteakiben yalın ekilen yoncadan ($1079.7 \text{ kg da}^{-1}$) elde edilmiştir (Çizelge 7). Bu değer Iğdır koşullarında yonca bitkisinden elde edilen kuru ot verimlerinden daha düşük bulunmuştur. Oluşan farklılık kullanılan çeşitten ve uygulanan kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlara göre ot üretimi için yalın yonca bitkisi, mera tesisi olarak da KY + Y ile KY + KB + Y karışımlarının bölge için uygun olduğu söylenebilir. Ayrıca mevcut sonuçlara bakıldığında yalın ekilen yonca ve KY+Y ikili karışım hariç tutulursa, genel olarak üçlü karışımların kuru ot verimleri yalın ekimlerden ve ikili karışımlardan daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 7. Farklı tür ve karışımların ortalama kuru ot verimleri (kg da^{-1}).

Table 7. The mean dry hay yields of different species and mixtures (kg da^{-1}).

Konular	2015	2016	Ortalama
Y	1404.8 a ⁺⁺	754.4 de	1079.7 a ^{**}
GB	744.7 de	545.9 g-ı	645.3 c
KY	573.9 f-h	417.5 jk	495.7 de
KB	429.3 ı-k	365.6 k	397.4 f
KY+Y	1063.6 b	670.7 ef	867.2 b
KY+GB	653.9 e-g	420.1 jk	537.0 d
KB+Y	515.2 h-ı	325.1 kl	420.2 ef
KB+GB	318.5 kl	240.1 l	279.3 g
KY+KB+Y	931.7 c	711.2 e	821.4 b
KY+KB+GB	854.1 cd	584.8 f-h	719.4 c
Ortalama	749.0 a ^{**}	503.6 b	626.3
LSD _(0.05)	Y: 38.1, K: 85.3, Y x K: 120.6		
C.V. (%)	11.7		

** Aynı sütun ve satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark vardır. ++ Aynı harfle ile gösterilen ortalamalar $P \leq 0.01$ hata sınırları içinde istatistiksel olarak farksızdır. Y. Yıl, K: Konular

Konu ile ilgili yapılan pek çok çalışmada da karışımlara ait verimlerin yalın ekimlerden daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Berdahl ve ark., 2001; Koç ve ark., 2004; Sanderson ve ark., 2005; Yavuz ve Karadağ, 2016). Bu çalışmada kuru ot verimi ile ilgili öne çıkan bir diğer önemli husus, yonca bitkisinin yer aldığı ikili ve üçlü karışımların hepsi gazal boynuzunun yer aldığı karışımlara göre daha yüksek bir verim değerine sahip olmasıdır. Bu yoncanın genetik yapısına bağlı olarak ortam koşullarına ve uygulanan kültürel faaliyetlere daha iyi tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Yavuz ve Karadağ (2016), yonca ve korunga bitkisinin dâhil edildiği dört buğdaygil türü ve çayır düğmesi ile yaptıkları karışım denemesinde yoncanın yer aldığı karışımların, korunganın yer aldığı karışımlara göre daha yüksek oranda kuru madde verimi ürettiğini rapor etmişlerdir.

Yıllar açısından değerlendirildiğinde, 2015 yılı yaş ot ($2591.4 \text{ kg da}^{-1}$) ve kuru ot (749.0 kg da^{-1}) verimlerinin 2016 yılı verim değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6, Çizelge 7). Bu araştırmanın yürütüldüğü 2016 yılına göre 2015 yılına ait yağış miktarının yüksek ve nispi nem değerinin ise düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü serin mevsim bitkileri optimum büyüme ve gelişmelerini serin iklim koşullarında daha iyi yapabilmektedirler (Tan, 2018). Konu ile ilgili olarak Yavuz ve Karadağ (2016), farklı yem bitkisi türlerinin yer aldığı karışım denemesinde kuru madde verimlerinin yıllara göre değişkenlik gösterdiğini ve bunun da yağış miktarının yüksek olmasından kaynaklandığını rapor etmiştir.

Yıl x konu interaksyonu açısından değerlendirildiğinde 2015 yılında en fazla yaş ot ve kuru ot verimleri yalın ekilen yonca bitkisinde belirlenirken, 2016 yılında ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan saf yonca, KY+Y ve KY +KB +Y karışımında belirlenmiştir. Her iki yılda da en düşük yaş ot verimleri kılçıksız brom + gazal boynuzunda ölçülürken, en düşük kuru ot verimleri 2015 yılında KB+GB'de, 2016 yılında ise aynı istatistiki grupta yer alan KB+GB, KB+Y ve yalın ekilen kılçıksız bromda tespit edilmiştir. Her ne kadar en yüksek ve en düşük verimler her iki yılda da aynı tür ve karışımlarda belirlenmiş ise de, mevcut çalışmadaki diğer tür ve karışımların verimleri yıllara göre farklılık göstermiştir. Hem yılların hem de karışım uygulamaların etkisinden dolayı yaş ot ve kuru ot verimlerinin farklılık göstermesi konu x yıl interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Oluşan bu farklılık, türlerin yıllara bağlı olarak değişen iklim koşullarına ve karışımlara farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.

Alan eşdeğerlik oranı (AEO), karışım sistemlerinde birim alandan elde edilen verimlerin, bitkileri ayrı ayrı yetiştirdiğimizde de aynı verimlerin alınabilmesi için gerekli alan miktarıdır. Başka bir ifade ile ekolojik kaynakları daha etkin kullanılabilmelidir. Çizelge 8 incelendiğinde, AEO üzerine sadece konuların istatistiki olarak önemli etkisi ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 8. Karışımların alan eşdeğerlik oranı (AEO).

Table 8. Land equivalent ratio of the mixtures (LER).

Konular	2015	2016	Ortalama
KY+Y	1.27	1.26	1.26 b**
KY+GB	1.06	0.97	1.02 c
KB+Y	0.65	0.57	0.61 d
KB+GB	0.71	0.58	0.65 d
KY+KB+Y	1.50	1.60	1.55 a
KY+KB+GB	1.56	1.38	1.47 a
Ortalama	1,13	1,06	1.09
LSD (0.05)	Y: ö.d., K: 0.16, Y x K: ö.d.		
C.V. (%)	11.7		

**Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar $P < 0.01$ seviyesinde önemlidir.

Alan eşdeğerlik oranında çıkan değer 1'den küçük olması durumunda karışım yetiştirmenin yapılmaması gerektiği, 1'den büyük olması durumunda ise karışım yetiştirmenin saf yetiştirmeden üstün olduğu sonucuna varılır. Buna göre mevcut çalışmamızda KB+Y ve KB+GB ikili karışımlar dışındaki tüm karışımlarda alan eşdeğerlik oranı 1'in üzerinde çıkmış ve bu karışımların yalın ekime göre daha yüksek oranda kuru ot verimine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). En yüksek alan eşdeğerlik oranları ise üçlü karışımlardan elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kamışı yumak + kılçıksız bromun yonca ve gazal boynuzu ile girdiği üçlü karışımların bölge için uygun olduğu söylenebilir. Nitekim Albayrak ve Ekiz (2000), karışımları oluşturan türlerin iyi seçilmesi durumunda karışımların, yalın ekimlere göre daha fazla verim elde edileceğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

İki yıllık sonuçlara göre verimleri diğer tür ve karışımlardan daha yüksek olan yalın yonca bitkisi yanında ikinci derecede verimi yüksek olan KY+Y ve KY+KB+Y karışımlarının Iğdır taban koşullarında kuru ot üretimi için uygun olduğu söylenebilir. Tek yönlü tüketime bağlı olarak beslenme problemlerinin (şişme) oluşmaması ve besin içeriği yönünden dengeli bir diyet oluşturması açısından ise KB+KY+GB ve KY+KB+Y karışımları taban meralar için önerilebilir. Ekolojik kaynakları daha etkin kullanım açısından ise üçlü karışımların yalın ekim ve ikili karışımlara göre daha yüksek bir oransal verim toplamına sahip olduğu görülmüştür. Bu verilere göre birim alandan daha fazla verim sağlayabilen KY + KB + Y ve KY + KB + GB'ye ait üçlü karışımlar bölge için tavsiye edilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Mevcut çalışmanın (2014-FBE-B12) tüm finansman desteğini sağlayan Iğdır Üniversitesi BAP birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (2001). *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Albayrak, S., & Ekiz, H. (2000). Yapay meraların kurulması ve önemi. *Türk-Kooperatif Ekin Dergisi*, 13, 95-99.
- Albayrak, S. (2003). *Ankara ekolojik koşullarında yapay mera kurulması üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2005). *Çayır Mera Islahı*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretimi Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Atış, İ., & Hatipoğlu, R. (2008). Çukurova sulu koşullarında suni mera tesisinde ak üçgülle (*Trifolium repens* L.) karışımı girebilecek çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinin ve bunların en uygun karışım oranlarının saptanması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18, 84-93.
- Berdahl, D. J., Karn, J. K., & Hendrickson, J. R. (2001). Dry matter yields of cool-season grass monocultures and grass-alfalfa binary mixtures. *Agronomy Journal*, 93, 463-467.
- Deak, A., Hall, M. H., Sanderson, M. A., & Archibadl, D. D. (2007). Production and nutritive value of grazed simple and complex forage mixtures. *Agronomy Journal*, 99, 814-821.

- Enrique, M. L., & Minon, D. P. (1997). *Forage production of irrigated lucerne- grass mixtures grazed by sheep*. Proceedings of the XVIII. International Grassland Congress, Canada.
- Gökkuş, A. (1991). *Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgeleri çayır mera ve yem bitkileri ve hayvancılığı geliştirme projesi eğitim semineri*. Erzurum.
- Gökkuş, A., Koç, A., & Çomaklı, B. (2000). *Çayır-Mer'a Uygulama Kılavuzu*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:142, Erzurum.
- İptaş, S., Karadağ, Y., & Acar, A. A. (2007a). *Tokat-Kazova ekolojik koşullarına uygun yonca (Medicago sativa L.) çeşitlerinin belirlenmesi*. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- İptaş, S., Karadağ, Y., Yavuz, M., & Acar, A. A. (2007b). *Tokat-Kazova şartlarında bazı çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Jefferson, P. G., Lawrence, T., Irvine, R. B., & Kielly, G. A. (1994). Evaluation of sanfoin-alfalfa mixtures for forage production and compatibility at a semi-arid location in Southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 74, 785-791.
- Kacar, B. (1986). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20, 474, Ankara.
- Karadağ, Y., & Büyükburç, U. (2004). Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rainfed conditions. *Acta Agriculture Scandinavica*, B54, 140-148.
- Koç, A., Gökkuş, A., Tan, M., Çomaklı, B., & Serin Y. (2004). Performance of tall fescue and lucerne-tall fescue mixtures in highlands of Turkey. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47, 61-65.
- MGM. (2016). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*, Ankara.
- Özkutlu, F., & İnce, F. (1999). *Harran Ovası'nın mevcut tuzluluğu ve potansiyel yayılım alanı*. GAP I. Tarım Kongresi, Cilt 2, 909-914.
- Sanderson, M. A., Soder, K. J., Muller, L. D., Klement, K. D., Skinner, R. H., & Goslee, S. C. (2005). Forage mixture productivity and botanical composition in pastures grazed by dairy cattle. *Agronomy Journal*, 97, 1465-1471.
- Sleugh, B., Moore, K. J., George, J. R., & Brummer, E. C. (2000). Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92, 24-29.
- Soya, H., Avcioğlu, R., & Geren, H. (2004). *Yem Bitkileri*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Tan, M. (2018). *Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri*. Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 256, Erzurum.
- Temel, S., Keskin, B., Şimşek, U., & Yılmaz, İ. H. (2015). Performance of some forage grass species in halomorphic soil. *Turkish Journal of Field Crops*, 20, 131-141.
- Temel, S., Keskin, B., Şimşek, U., & Yılmaz, İ. H. (2016). The Effect of saline and non saline soil conditions on yield and nutritional characteristics of some perennial legumes forages. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 22, 528-538.
- Temel, S., & Şahin, K. (2010). İğdır ilinde yem bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 64-72.
- Temel, S., & Şimşek, U. (2011). İğdır Ovası toprakların çoraklaşma süreci ve çözüm önerileri. *Alınları* 21, 53-59.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 22 Mart 2019.
- Tükel, T., Hatipoğlu, R., Kutlu, HR., Görgülü, M., Polat, T., Çelikaş, N., & Kökten, K. (2002). *GAP ve Çukurova koşullarında biçme ve otlatmaya elverişli çokyüklük buğdaygil + baklagil karışımlarının saptanması üzerinde bir araştırma*. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu (Basılmamış). Proje No: TARP-1872.
- Yavuz, T. (2011). *Karadeniz bölgesi geçit iklim kuşağı kıraç alanlarında yapay mera karışımlarının belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Yavuz, T., & Karadağ, Y. (2016). Kıraç koşullarda yapay mera karışımlarının verim ve kalite performansları. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 155-163.



Araştırma Makalesi

Bilecik İli Küçük Memeli Faunasının Tür Tespiti ve Gen Kaynaklarının Korunmasına Yönelik Moleküler Araştırmalar

Tuba Yağcı*

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bilecik

Geliş tarihi (Received): 03.11.2018

Kabul tarihi (Accepted): 12.12.2018

Anahtar kelimeler:

Küçük memeli faunası,
Karyoloji, cDNA, Bilecik,
Türkiye

Özet. Bu çalışmada 2016-2017 yılları arasında Bilecik ili küçük memeli faunasının ekolojik, karyolojik ve morfolojik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Hayvanların teşhisinde yuva yapısı, kürk rengi ve kromozomal özellikler incelenerek türe özgü karakteristikler kaydedilmiştir. Kromozom sayısı ve yapıları ideogramlar halinde sunulmuştur. Araştırma sonucunda tespit edilen *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*, *Microtus lydius*, *Crociodura suaveolens* Bilecik ili için ilk veriler olup toplam 9 tür kaydı verilmiştir. Tür tespiti yapılan hayvanlara ait kan örneklerinden cDNA oluşturulmak üzere RNA izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen cDNA'lar daha sonraki moleküler araştırmalarda kullanılmak üzere stoklanmıştır. Bilecik ilinde yapılan arazi çalışmalarına göre küçük memeliler için en elverişli habitatlar ekili araziler ve orman kıyısı alanlarıdır.

*Sorumlu yazar

tuba.yagci@bilecik.edu.tr

Species Identification of Small Mammal Fauna in Bilecik Province and Molecular Researches for the Protection of Gene Resources

Keywords:

Small mammalian fauna,
Karyology, cDNA, Bilecik,
Turkey

Abstract. In this study, it was aimed to determine the ecological, karyological and morphological properties of the fauna of small mammals from Bilecik province in between 2016-2017 years. Animals were identified by analyzing their nest structure, chromosomal feature and pelage color accordingly species-specific characteristics were recorded. The chromosome number and structure are presented as ideograms. In total 9 species were recorded, in which *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*, *Microtus lydius*, *Crociodura suaveolens* species were the first data in Bilecik province. For the construction of cDNA's, RNA isolation was performed from the blood samples of these identified animals. These cDNA's were stocked for subsequent molecular studies. According to the field work the most sufficient habitats for small mammals were determined as forest coast and cultivated lands in Bilecik province.

GİRİŞ

Dünyada nesli tükenmişler de dahil olmak üzere, bugüne kadar varlığı belirlenen 5416 memeli türü içerisinde 161 tür Türkiye memeli faunasını oluşturmaktadır (Musser ve Carleton, 2005; Yiğit ve ark., 2006; Gözütok, 2017). Türkiye'nin Ege ve İç Anadolu Bölge'sinin kesiştiği Marmara Bölgesi'nde yer alan Bilecik ili, farklı iklim kuşaklarının özelliklerini taşır. Sakarya nehri, ili batı ve doğu olmak üzere iki alana ayırır ve çevresinde mikro klima iklim bölgeleri görülür. Nehirlerin bazı türler arasındaki biyolojik bariyer görevi bu bölgede de etkilidir (Matur ve Sözen, 2005; Yağcı, 2018). Bilecik ili bitki türü zenginliği ile dikkat çekerek pek çok araştırmaya konu olmuştur fakat memeli faunası ile ilgili araştırmalar azınlıkta olup genellikle yakın civarı ile ilgilidir (Çolak ve ark., 2004 ve 2006; Albayrak ve Arslan, 2006; Arslan ve Zima, 2015).

Memelilere ait türlerin belirlenmesi ve filogenetik ilişkilerin tespit edilmesinde ekolojik ve morfolojik çalışmaları destekleyen karyolojik ve moleküler çalışmaların yapılması araştırmacıların ortak görüşüdür. Özellikle kromozomal olarak polimorfizm gösteren küçük memeli ve rodent türlerinde karyolojik araştırmalar önem taşımaktadır (Arslan ve Bölükbaş, 2010; Coşkun ve ark., 2012). Ekolojik değerlerin devamlılığı için biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi kadar korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Türkiye genelinde biyolojik çeşitliliği azaltan ya da yok olma tehlikesiyle karşı karşıya getiren başlıca unsurlar, insan faaliyetleri ve çevresel koşullardır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012). Buna bağlı olarak sahip olduğumuz ekonomik, kültürel ve bilimsel açıdan önemli olan genetik çeşitlilik azalmaktadır. Son yıllarda artan çevresel sorunlar nedeniyle hayvan gen kaynaklarının belirlenmesi ve korunması hem türler hem de tüm ekosistem için önemli hale gelmiştir. Genetik bilginin DNA dizileri halinde korunması hayvan gen kaynaklarının korunmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Günümüzde moleküler araştırmaların hız kazanmasıyla birlikte gen karakterizasyonu, yeni genlerin keşfi ve sürekli olarak korunması amacı ile oluşturulan cDNA (komplementer DNA) kütüphaneleri bitki genomunun yanı sıra hayvan genomunun aydınlatılmasına da kolaylık sağlamaktadır (Alta-Weel ve ark., 2011; Guo ve ark., 2015; Yuan ve ark., 2015).

Bu araştırma da Bilecik ilinin küçük memeli faunasına ait türlerin morfolojik ve karyolojik özellikleri kaydedilerek biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi ve korunmasına yönelik yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

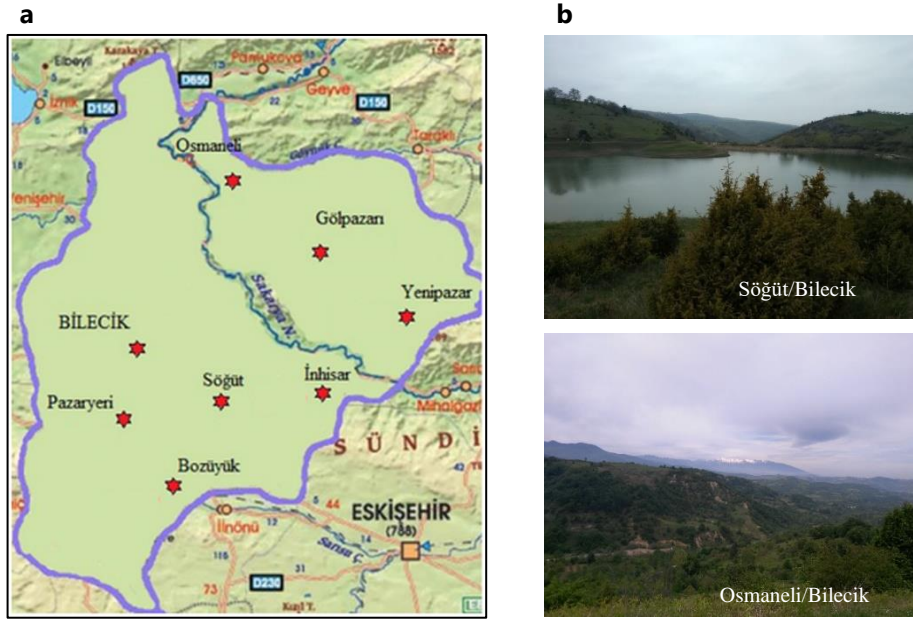
Bilecik ili yüzölçümünün %47'sini ormanlık alanlar, % 32'sine yakın bir bölümünü tepe görünümündeki dağlar, %7'lik bir kısmını ise ovalar oluşturmaktadır (Şekil 1a ve b). Arazi çalışmaları 2016-2017 yılları arasında Bilecik merkez ve ilçelerinde önceden belirlenen alanlara canlı yakalama kapanları yerleştirilerek yapılmıştır (Çizelge 1). Kapanlar ile canlı olarak yakalanan hayvanlardan alınan kan numuneleri kromozom analizleri için heparinli tüplerde 4°C'de muhafaza edilmiştir. Karyolojik analizler lenfosit kültürü yöntemi ile yapılarak örneklerin kromozom sayısı ve yapıları belirlenmiştir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Hayvanları tespit etmek için ayrıca fotoğraf, yuva ve iz bulgularından faydalanılmıştır. Her bir örneğe ait 200 µl kandan *High-capacity cDNA Reverse Transcription Kit* (Invitrogen, Cat No:4398814) kullanılarak izole edilen RNA'dan elde edilen cDNA'lar stoklanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Karyolojik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikler

***Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834):** *Apodemus* cinsinin *Apodemus sylvaticus*, *A. agrarius*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus* ve *A. witherbyi* olmak üzere 6 türü tanımlanmıştır (Kryštufek ve Vohralik, 2009). Batı Türkiye'de yapılan araştırmalara göre *A. flavicollis* için en ayırdedici karakterlerden biri boyun bölgesinde bulunan ve genellikle kama şeklinde olan sarı lekedir (Jojčić ve ark., 2014). Bilecik ilinde geniş bir yayılış alanına sahip olan *Apodemus* cinsine ait bireylerin tamamında sarı boyun lekesi gözlenmiş olup *A. flavicollis* olarak kaydedilmiştir (Şekil 2).

Karyolojik olarak incelendiğinde diploid kromozom sayısı $2n=48$, otozomal kromozomların kol sayısı $NFa=46$, temel kromozom kol sayısı $NF=48$ 'dir. Otozomal kromozomlarını 23 çift akrosentrik kromozom, X kromozomunu büyük akrosentrik, Y kromozomunu ise küçük akrosentrik kromozom oluşturmaktadır (Şekil 3). Bu sonuçlar *A. flavicollis* türü için verilen karyolojik değerler ile uygundur (Çolak ve ark., 2004).



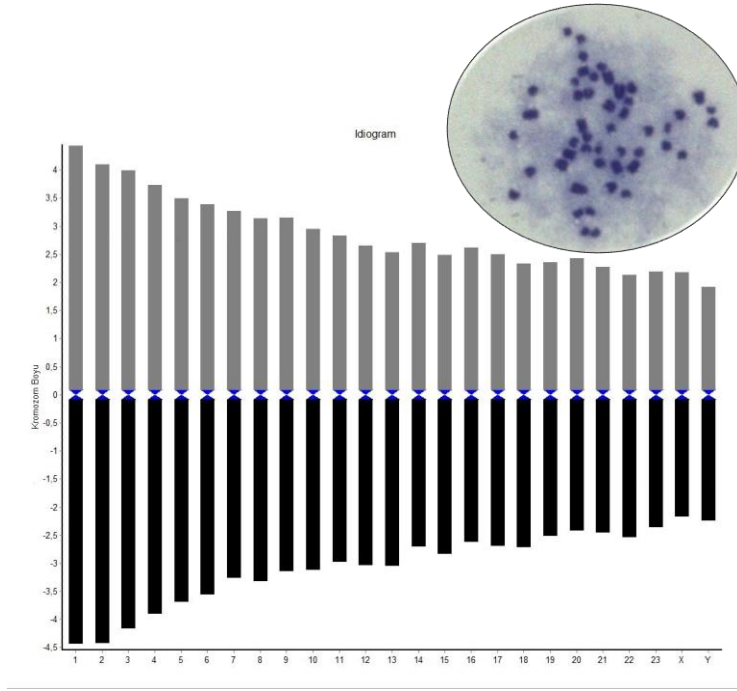
Şekil 1. a. Örneklerin alındığı Bilecik il haritası, **b.** Coğrafik alan görüntüsü.
Figure 1. a. Sampling localities of Bilecik province map b. Images of geographic area.

Çizelge 1. Bilecik ili'nde tespit edilen türlerin örnekleme lokaliteleri.
Table 1. The sampling localities of identified species in the Bilecik province.

Lokalite	Tür/Alttür
Çukurören Gölpazarı/Bilecik, Başköy Merkez/Bilecik	<i>Apodemus flavicollis</i>
Aşağıköy Merkez/Bilecik, Nasuhlar Yenipazar/Bilecik	<i>Mus musculus domesticus</i>
Balçıkhisar, Selimiye, Osmaneli/Bilecik, Kuyubaşı, Merkez/Bilecik	<i>Rattus rattus</i>
Akçakavak Gölpazarı/Bilecik, Dereboyu Söğüt/Bilecik	<i>Nannospalax xanthodon</i>
Gülümbe Merkez/Bilecik	<i>Talpa</i> sp.
Dereköy Pazaryeri/Bilecik	<i>Crocidura suaveolens</i>
Saraycık Bozüyük/Bilecik, Dereköy Pazaryeri/Bilecik	<i>Microtus lydius</i>
Ören, Kurtköy, Merkez/Bilecik, Kınık Pazaryeri/Bilecik, Çayköy/İnhisar	<i>Erinaceus concolor</i>
Akçakavak Gölpazarı/Bilecik, Küre, Kızılsaray	<i>Sciurus anomalus</i>
Söğüt/Bilecik, Gülümbe Merkez/Bilecik	



Şekil 2. *A. flavicollis* örneklerinin karakteristik boyun lekesi.
Figure 2. Characteristic throat spot of *A. flavicollis* samples.



Şekil 3. *A. flavicollis* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir) ve metafaz plağı.

Figure 3. Ideogram of *A. flavicollis* karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate.

***Mus musculus domesticus* (Schwarz & Schwarz, 1943):** Ev faresi olarak bilinen bu cins *Apodemus* cinsine ait bireylerden morfolojik olarak daha küçük göz ve kulaklara sahip olması ile ayrılır. Kuyruk halkalı ve pullu bir yapı göstermektedir. *Mus musculus* türünün Türkiye’de *Mus musculus musculus*, *Mus musculus domesticus* *Mus musculus praetextus*, *Mus musculus brevisrostris*, *Mus musculus wagneri* ve *Mus musculus spicilegus* alttürlerinin yayılış gösterdiği kaydedilmiştir (Gözcelioğlu ve ark., 2005).

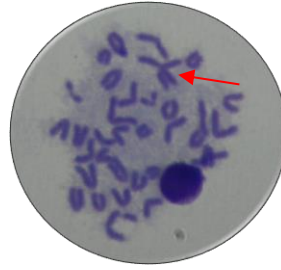
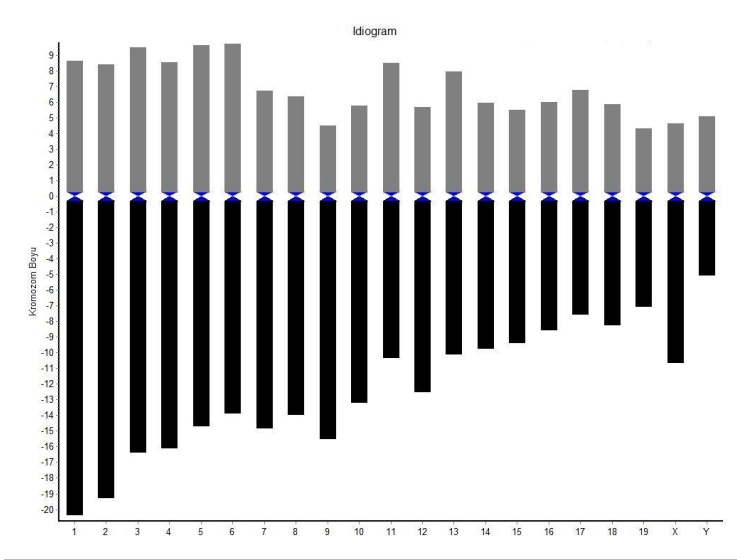
Batı ve Akdeniz formu olan *M. m. domesticus*’un koyu olan dorsal kürk rengi, açık olan ventral kürk rengi ile yanlarda birbirine karışır ve kesin bir sınır çizgisi oluşturmaz (Kryštufek ve Vohralik, 2009). Bilecik ilinden elde edilen örnekler alt tür için belirtilen bu özelliklere uygundur (Şekil 4).



Şekil 4. *M. m. domesticus* örneklerinin kürk rengi.

Figure 4. Pelage color of *M. m. domesticus* specimens.

Kromozomlarında görülen Robertsonian füzyonları (Rb) bu alt türü diğerlerinden ayıran en belirgin sitolojik özelliktir (Berry ve Scriven, 2005). Bu araştırmada karyolojik olarak incelenen bireylerde Rb füzyonları tespit edilmiştir. Tüm kromozomlar akrosentrik, $2n=40$, $NFa=38$, $NF=40$ ’dır (Şekil 5).

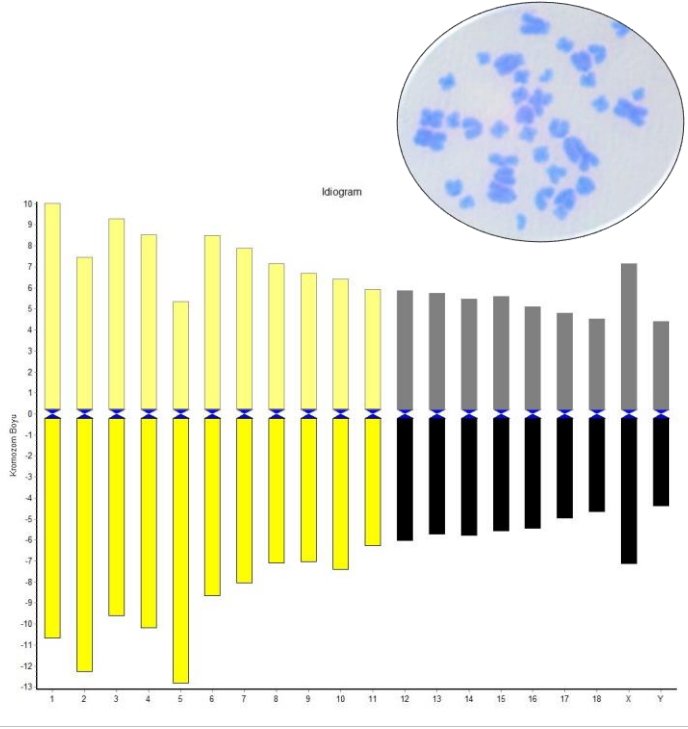


Şekil 5. *M. m. domesticus* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir) ve metafaz plağı, Rb füzyonu.

Figure 5. Ideogram of *M. m. domesticus* karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate, Rb fusion.

***Rattus rattus* (Linnaeus, 1758):** Türkiye’de *Rattus* cinsine ait *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 ve *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 olmak üzere iki tür tanımlanmıştır. Siyah sıçan olarak bilinen *R. rattus* morfolojik olarak kuyruk uzunluğunun vücuda göre daha uzun olmasıyla *R. norvegicus*’tan ayrılır (Özen ve Yılmaz, 2012). Karyolojik çalışmalarda *R. rattus* için $2n=38$, *R. norvegicus* için $2n=42$ diploid kromozom sayıları kaydedilmiştir (Aşan Baydemir, 2011). Bilecik ilinde yakalanan örneklerin karyotipini $2n=38$ olan; 9 çift metasentrik/submetasentrik, 2 çift subtelosentrik, 7 çift akrosentrik kromozom oluşturmaktadır. X kromozomu orta büyüklükte akrosentrik ve Y kromozomu küçük akrosentriktir (Şekil 6).

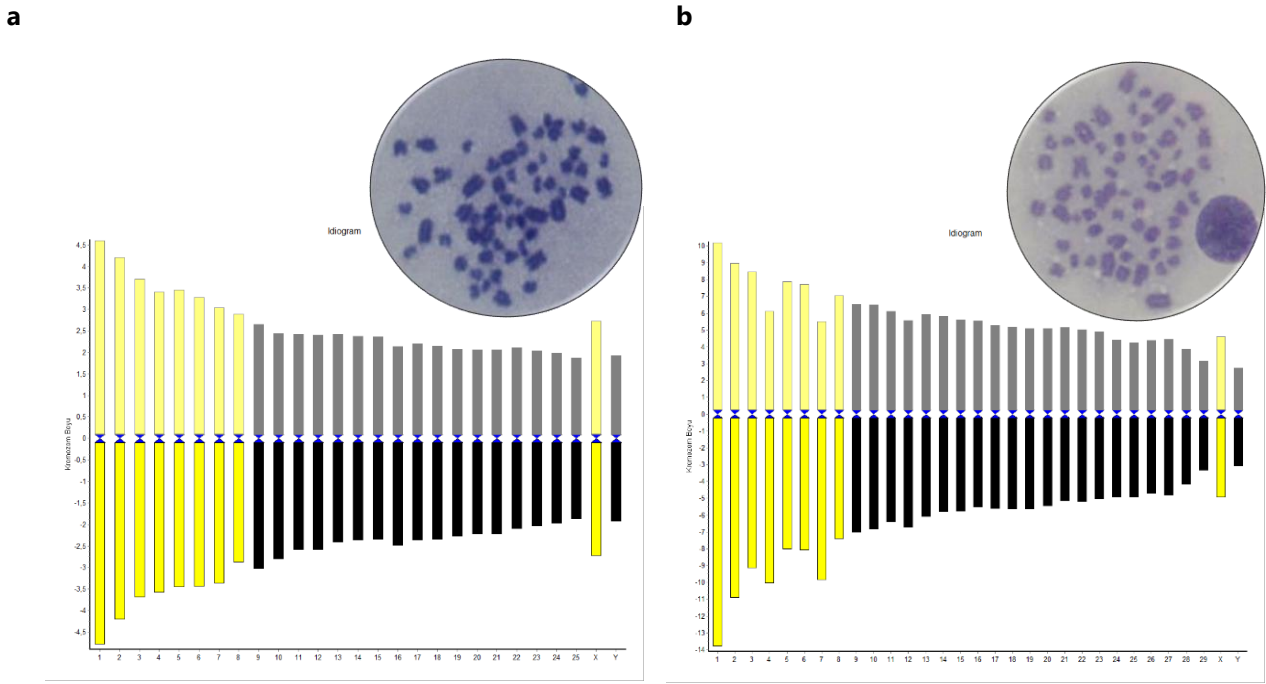
***Nannospalax xanthodon* (Nordmann, 1840):** Körfareler yaşamlarının büyük çoğunluğunu toprak altında açtığı tünellerde geçiren rodentlerdir (Şekil 7). Birbirine çok yakın lokalitelerde bile kromozomal olarak oldukça değişken ($2n= 36-60$, $NF= 66-92$) *Nannospalax xanthodon* Anadolu’da en yaygın yayılış alanına sahiptir (Sözen ve ark., 2013; Yağcı, 2018). Bilecik ilinde bu türün $2n=52$ ve $2n=60$ olmak üzere iki sitotipi yayılış göstermektedir (Matur ve Sözen, 2005; Arslan ve ark., 2016). Bu çalışmada incelenen körfareler araştırmacıların daha önce verdiği kayıt lokalitelerinden farklı bölgelerden alınmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir ($2n=52$, $NF=70$, $2n=60$ $NF=78$) (Şekil 8).



Şekil 6. *R. rattus* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), sarı renkli kolonlar çift kollu kromozomları, mavi renk sentromer bölgesini, göstermektedir) ve metafaz plağı.
Figure 6. Ideogram of R. rattus karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate.



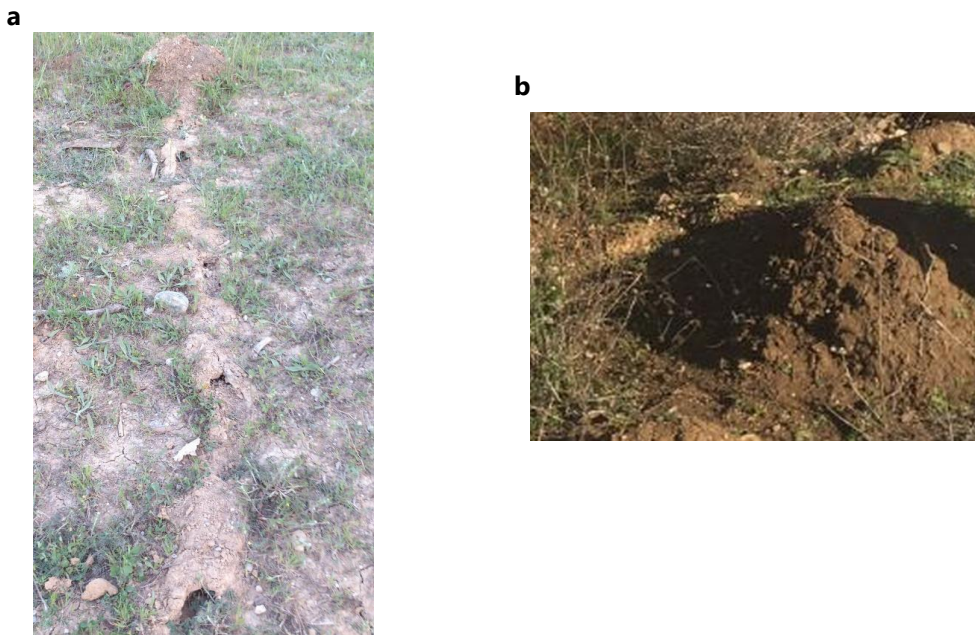
Şekil 7. Körfarelere ait beslenme tüneli.
Figure 7. The feeding tunnel of the blind mole rat.



Şekil 8. a. *N. xanthodon* ($2n=52$) karyotipine ait idiogram, **b.** *N. xanthodon* ($2n=60$) karyotipine ait idiogram (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), sarı renkli kolonlar çift kollu kromozomları, mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir).

Figure 8. a. Ideogram of *N. xanthodon* ($2n=52$) karyotype b. Ideogram of *N. xanthodon* ($2n=60$) karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone).

Talpa sp: Türkiye’de 4 türü tanımlanan (*Talpa caucasica*, *T. levantis*, *T. caucasica* ve *T. davidiana*) Talpidae familyası için şimdiye kadar Bilecik iline en yakın olarak Bolu’dan *Talpa levantis* kaydı verilmiştir (Kryštufek ve ark., 2018). Diploid kromozom sayısı $2n=34$ olarak kaydedilen bu tür Türkiye’de en geniş yayılış alanına sahiptir (Selçuk ve Kefelioğlu, 2017). Bu çalışmada sadece Bilecik ili, Gülümbe köyünde kör fare tümseklerinden farklı olarak köstebeklere ait olduğu düşünülen konik şeklinde tümsek ve besin tünellerine rastlanmış fakat aktif tümsekler olmadığı için hayvan gözlenememiştir (Şekil 9a,b).



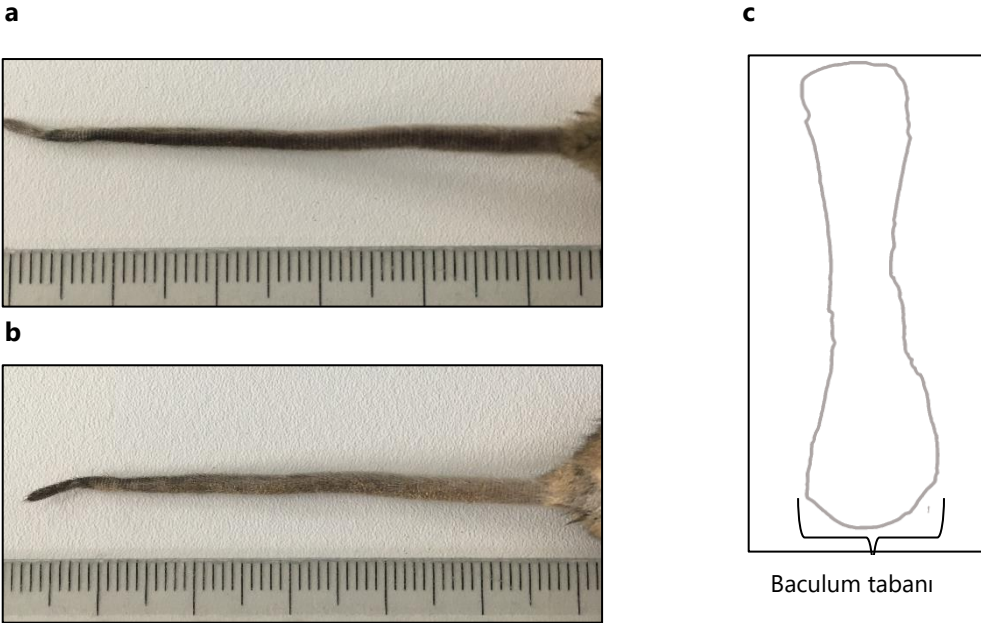
Şekil 9. a. Köstebeklere ait beslenme tünelleri ve **b.** tümseği.
Figure 9. a. The feeding tunnel of the mole and b. molehill.

***Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811):** Türkiye’de *Crocidura* (sivri burunlu beyaz dişli fare benzeri böcekçil memeliler) cinsinin iki türünün bulunduğu bilinmektedir; *C. suaveolens*, $2n=40$ ve *C. leucodon*, $2n=28$. (Albaba, 2016; Selçuk ve Kefelioğlu, 2018). Araştırmacılar tarafından bu cinsin morfolojik karakterleri olarak; pigmentsiz dişleri, üç tane üst unicuspid dişlerinin varlığı, kuyruk üzerindeki uzun seyrek kılları, kürk renginin açık-koyu kahverengi arasında varyasyon gösterdiği kaydedilmiştir. *C. leucodon*’dan farklı olarak dorsal ve ventral kürk rengi lateralde birbirine karışarak keskin bir sınır oluşturmaz. Bilecik ilinde yayılış gösteren *Crocidura* örnekleri morfolojik özelliklerine göre *C. suaveolens* olarak kaydedilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. *C. suaveolens* türünün lateral kürk rengi morfolojisi.
Figure 10. The lateral pelage color morphology of *C. suaveolens* species.

***Microtus lydius* (Blackler, 1916) :** *Microtus* cinsine ait Batı Anadolu’da Bilecik iline sınır Kütahya ve Eskişehir’den *Microtus lydius* tür kaydı verilmiştir. *M. lydius* dorsal renk ve baculum şekli ile *M. guentheri*’den ayrılmaktadır (Yiğit ve ark., 2012). *M. guentheri*’de kuyruğun ventral kısmı kirli-beyaz renkli olup, belirgin şekilde çift renklilik gösterir. *M. lydius* örneklerinde ise dorsal ve ventral renk yanlarda birbirine karışır. Bununla birlikte genellikle disk ya da kaşık şeklinde olan baculum tabanı ile *M. guentheri*’den ayrılır. Bilecik ilinde bulunan *Microtus* örnekleri araştırmacıların *M. lydius* için verdiği morfolojik karakterler ile uygunluk göstermektedir (Şekil 11a, b, c).



Şekil 11. a. *M. lydius* kuyruk-dorsal rengi, **b.** kuyruk-ventral rengi, **c.** baculum morfolojisi.
Figure 11. a. Tail-dorsal color of *M. lydius*, b. Tail-ventral color, c. The baculum morphology of *M. lydius*.

***Erinaceus concolor* (Martin, 1838):** *Erinaceus* cinsine ait bireyler nasomaksillar süturun uzunluğuna göre roumanicus (>2 mm) ve concolor (<1–2 mm) morfotipi olarak adlandırılmaktadır (Kryštufek, 2006). Bilecik iline yakın Sakarya bölgesinde bir bireyin kranial özelliğine göre roumanicus olduğu tespit edilmiştir Bu araştırmada trafik kazası sonucu ölü bulunan örnekler ait kafatasları incelenerek Bilecik ilinde concolor morfotipinin yaygın olduğu kaydedilmiştir (Şekil 12).



şekil 12. Trafik kazalarından toplanan rnekler.
Figure 12. The samples collected from traffic accidents.

***Sciurus anomalus* (Gmelin, 1778)** : Bilecik ilinin sahip olduğu ormanlık alanlar sincaplar için elverişli yaşam alanları oluşturmuştur. Hemen hemen ağaçlık olan her bölgede sıklıkla görülmektedir. Doğada fotoğraflanan rnekler Albayrak ve Arslan (2006), tarafından *S. anomalus* için verilen renk tanımı ile uygundur. Bu verilere göre gözlenen bütün örneklerde burun ucundan başlayarak açık gri olan dorsal kürk rengi sırt ortalarından kızılımsı bir tonla devam eder (şekil 13).

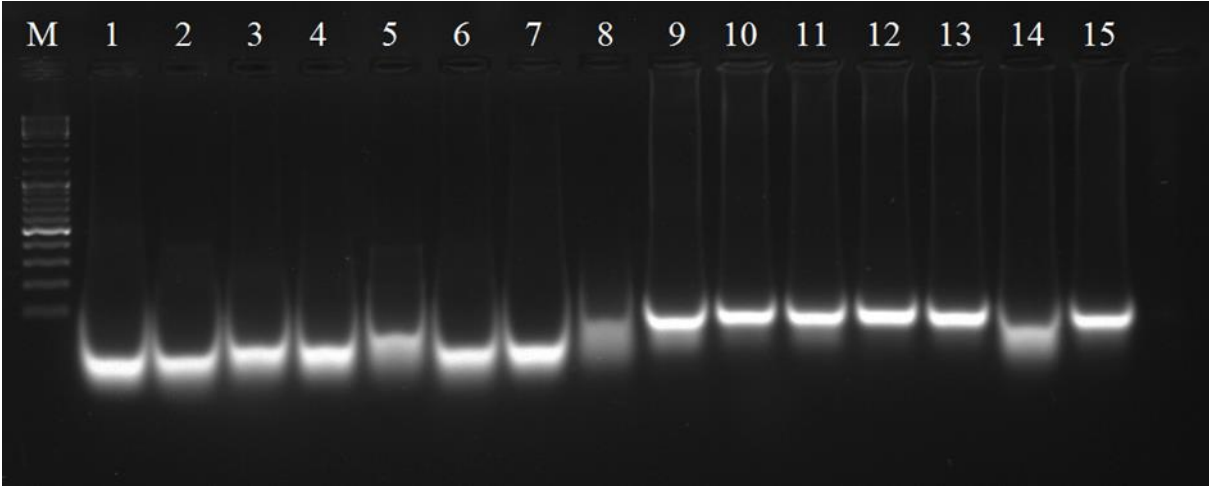


şekil 13. Bilecik ilinde yayılış gösteren *S. anomalus*.
Figure 13. *S. anomalus* in Bilecik province.

SONUÇ

Bilecik ilinde Rodentia ve Eulipotyphla ordolarına ait 9 tür kaydedilmiştir. Bu türlerden *A. flavicollis*, *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*'un kromozomal özellikleri Bilecik ili omurgalı hayvanları için ilk kayıtlardır. Bilecik, farklı iklimsel ve coğrafik özelliklere sahip olması ile birçok türün yaşamasına imkân sağlayacak habitat çeşitliliğine sahiptir. Bu nedenle daha fazla sayıda tür ve alt türün yaşadığı muhtemeldir. Bölgede insan faaliyetlerinin neden olduğu habitat ve doğal kaynak kayıpları büyük iller ile karşılaştırıldığında yok denecek kadar azdır. Yaban hayatını etkileyen en önemli faktör yollar ve demiryollarının neden olduğu trafik kazalarıdır. Hareket kabiliyeti sınırlı olan küçük memeli faunası bu durumdan fazla etkilenmese de büyük memeli faunası için önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Moleküler biyolojide ilgili genin spesifik canlı türünde bulunması ve karakterizasyonu en zorlayıcı aşamalardan olup bu amaç için gen kütüphaneleri kullanılmaktadır. Gen kütüphaneleri, yani belirli canlı türünden elde edilen klonlanmış DNA parçacıkları koleksiyonu oluşturmada genomik ve cDNA olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bilindiği üzere mRNA izole edildiği dokuda belirli koşullarda aktif olarak ifade edilen genlerden oluşur ve intron içermezler. DNA ise hem ekzon hem de intron içermeleri, ayrıca aktif olmayan birçok genden oluşması bakımından mRNA'ya göre daha az bilgi vericidir. Dolayısıyla, cDNA kütüphaneleri genomik kütüphanelere nazaran daha avantajlı bir yaklaşımdır. Moleküler araştırmalarda cDNA'lardan oluşturulan kütüphaneler genomda istenilen genlerin kodlandığı bölgeleri tespit ederek, gen dizilerini belirlemek ve genlerin işlevlerini ortaya çıkarmak için araştırmacılara yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada cDNA kütüphaneleri oluşturmak ve moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere örnekler için mRNA' lar izole edilerek cDNA sentezlenmiş ve stoklanmıştır (Şekil 14). Elde edilen cDNA'lar göreceli olarak uzun saklanabildiklerinden bu stoklar uygun organizmalara klonlanarak küçük memeli faunası çalışmalarında araştırılacak genlerin hızlı bir şekilde ayırt edilmesine olanak sağlayacaktır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesi ve özellikle doğal habitatında koruyamadığımız türlerin genetik bilgilerinin bu şekilde saklanarak gelecek nesillere aktarılabilmesi gen kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalara bilgiler sunacaktır.



Şekil 14. RNA izolasyonu yapılan örneklerin agaroz jel görüntüsü (M: Marker, 1-2: *A. flavicollis*, 3-4: *C. suaveolens*, 5: *E. concolor*, 6-7: *M. m. domesticus*, 8: *S. anomalus*, 9-10: *R. rattus*, 11-12: *M. lydius*, 13-15: *N. xanthodon*).

Figure 14. Agarose gel image of RNA isolation of species (M: Marker, 1-2: *A. flavicollis*, 3-4: *C. suaveolens*, 5: *E. concolor*, 6-7: *M. m. domesticus*, 8: *S. anomalus*, 9-10: *R. rattus*, 11-12: *M. lydius*, 13-15: *N. xanthodon*).

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi 2015-02.BŞEÜ.04-03 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Albaba, I. (2016). The terrestrial mammals of Palestine: A preliminary checklist. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 4, 28-35.
- Albayrak, İ., & Arslan, A. (2006). Contribution to the Taxonomical and Biological Characteristics of *Sciurus anomalus* in Turkey (Mammalia: Rodentia). *Turkish Journal of Zoology*, 30, 111-116.
- Al-Taweel, K., Fernando, W. G. D., Brülé-Babel, A. L. (2011). Construction and Characterization of a cDNA Library from Wheat Infected with *Fusarium graminearum* Fg 2. *International Journal of Molecular Science*, 12, 613-626.
- Arslan, A., & Bölükbaş, F. (2010). C-heterochromatin and NORs distribution of mole rat, *Nannospalax xanthodon* from Aksaray, Turkey. *Caryologia*, 63, 398-404.
- Arslan, A., & Zima, J. (2015). Heterochromatin distribution and localization of nucleolar organizing regions in the 2n=52 cytotypes of *Nannospalax xanthodon* and *N. ehrenbergi* from Turkey. *Zoological Studies*, 54,1-6.
- Arslan, A., Kryštufek, B., Matur, F., & Zima, J. (2016). Review of chromosome races in blind mole rats (*Spalax* and *Nannospalax*). *Folia Zoologica*, 65, 249-301.
- Aşan Baydemir, N. (2011). Chromosomal Polymorphism of *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Muridae) in Central Anatolia. *Folia Biologica*, 59, 1-2.
- Berry, R. J., & Scriven, P. N. (2005). The house mouse: a model and motor for evolutionary understanding. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84, 335-347.
- Coşkun, Y., El Namee, A., & Kaya, A. (2012). Karyotype of *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) in the Mosul Province, Iraq. *Hystrix*, 23, 75-78.
- Çolak, E., Yiğit, N., & Çolak, R. (2004). Taxonomic Status and Distribution of *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28, 285-294.
- Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M., Çolak, R., Özkurt, Ş., Kankılıç, T., & Kankılıç, T. (2006). The Morphological analysis of *Mus domesticus* and *Mus macedonicus* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30, 309-317.
- Gözcelioğlu, B., Çolak, R., Çolak, E., & Yiğit, N. (2005). A Study on *Mus domesticus* Ruddy, 1772 and *Mus macedonicus* Petrov and Ruzić, 1983 (Mammalia: Rodentia) Distributed along the Line of Ankara, Bolu and Zonguldak. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 133-140.
- Gözütok, S. (2017). Bursa İli Memeli (Classis: Mammalia) Faunası ve Türlerin Koruma Statüleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3, 120-130.
- Guo, Y., Liu, C., Lu, T., Liu, D., Bai, C., Li, X., Ma, Y., & Guan, W. (2014). Primary analysis of the expressed sequence tags from a full-length enriched cDNA library of siberian tiger (*panthera tigris altaica*). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25, 139-145.
- Jojić, V., Bugarski-Stanojević, V., Blagojević, J., & Vujošević, M. (2014). Discrimination of the sibling species *Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus* (rodentia, muridae). *A Journal of Comparative Zoology*, 253, 261-269.
- Kryštufek, B. (2006). Cranial variability in the Eastern hedgehog *Erinaceus concolor* (Mammalia: Insectivora). *Journal of Zoology*, 258, 365-373.
- Kryštufek, B., & Vohralík, V. (2009). Mammals of Turkey and Cyprus (Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae, Castoridae). Koper, Slovenia: Univerza na Primorskem.
- Kryštufek, B., Nedyalkov, N., Astrin, J. J., & Hutterer, Rainer. (2018). News from the Balkan refugium: Thrace has an endemic mole species (Mammalia: Talpidae). *Bonn zoological Bulletin* 67, 41-57.
- Matur, F., & Sözen, M. (2005). A karyological study on subterranean mole rats of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia) superspecies in northwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 36, 5-10.
- Musser, G. G., & Carleton, M. D. (2005). *Mammals Species of the World A Taxonomic and Geographic Reference*. Johns Hopkins University Press.
- Özen, A. S., & Yılmaz, A. A. (2012). *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) 'un Laboratuvarında Beslenme Davranışı. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1302-3055.
- Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2017). Cytogenetic characteristic of the Caucasian pygmy shrew (*Sorex volnuchini*) and Levant mole (*Talpa levantis*) (Mammalia: Eulipotyphla) in northern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 963-969.
- Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2018). Cytogenetic Characteristics of *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*, *Sorex raddei* (Mammalia: Eulipotyphla) from Turkey: Constitutive Heterochromatin Distribution. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 7,15-20.

-
- Sözen, M., Çolak, F., Sevindik, M., & Matur, F. (2013). Cytotypes of *Nannospalax xanthodon* (Satunin, 1898) (Rodentia, Spalacidae) from western Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 37, 462-469.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2012). Biyolojik Çeşitliliği İzleme ve Değerlendirme Raporu.
- Topaktaş, M., & Rencüzoğulları, E. (2010). *Sitogenetik*. Seçkin Yayıncılık, Yayın No:2, İstanbul.
- Yağcı, T. (2018). C- and NOR-banding karyotype analysis of *Nannospalax xanthodon* (2n=52, 2n=60) and new locality for 2n=52 cytotype from western Anatolia. *Caryologia*, 71, 7-12.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., & Karataş, A. (2006). *Rodents of Türkiye "Türkiye Kemiricileri"*. Meteksan AŞ, Ankara.
- Yiğit, N., Markov, G., Çolak, E., Kocheva, M., Saygılı, F., Yüce, D., & Çam, P. (2012). Phenotypic Features of the 'Guentheri' Group Vole (Mammalia: Rodentia) in Turkey and Southeast Bulgaria: Evidence for Its Taxonomic Detachment. *Acta Zoologica Bulgarica*, 64, 23-32.
- Yuan, Y., Long, P., Jiang, C., Li, M., & Huang, L. (2015). Development and characterization of simple sequence repeat (SSR) markers based on a full-length cDNA library of *Scutellaria baicalensis*. *Genomics*, 105, 61-7.



Araştırma Makalesi

Kızıl Tilkilerde (*Vulpes vulpes*) Arteria Carotis Externa ve Dalları Üzerine Makroanatomik Bir Araştırma

Semine Dalga^{1*}, Gülseren Kırbaş Doğan¹, Kadir Aslan¹, Yaçın Akbulut²

¹Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kars

²Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kars

Geliş tarihi (Received): 02.01.2019

Kabul tarihi (Accepted): 22.04.2019

Anahtar kelimeler:

Kızıl tilki, anatomi, yaban hayatı, a. carotis externa

Özet. Bu çalışmanın amacı kızıl tilkilerde arteria (a). carotis externa ve bundan ayrılan dalların makro-anatomik yapısını incelemektir. Bu amaçla, kış aylarında Kars ili çevre yolunda ve merkez köy yollarında trafik kazası sonucu ölü olarak bulunan 6 adet kızıl tilki başı materyal olarak kullanılmıştır. Tilki başlarının arteriyel vaskularizasyonunu sağlayan arteria (a.) carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra 'dan %0.9'luk tuzlu su çözeltisi verilerek arterler yıkandı. A. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra'ya renklendirilmiş latex enjekte edilerek baş bölgesindeki arterlerin dolması sağlanmıştır. Latex'in katlaşması için materyaller oda sıcaklığında çeşme suyu içerisinde 24 saat bekletildi. Daha sonra % 10'luk formaldehit solüsyonu içerisinde 8-12 gün bekletilmiştir. Yapılan diseksiyonlar sonucunda a. carotis communis'ten a. carotis externa ve a. carotis interna ayrıldıktan sonra, a. carotis externa'dan da; a. occipitalis, a. laryngea cranialis, a. lingualis, a. facialis, a. auricularis caudalis, a. temporalis superficialis, isimli dalların ayrıldığı görüldü. A. carotis externa'nın devamının a. maxillaris olduğu, a. maxillaris'ten de ilk önce a. alveolaris inferior ve a. temporalis profunda caudalis'in ayrıldığı tespit edildi. Daha sonra canalis alaris'e giren a. maxillaris'in kanal içerisinde hiç dal vermeyip kanaldan çıktıktan sonra a. ophthalmica externa, a. ethmoidalis externa ve a. temporalis profunda rostralis'i verdiği görülmüştür. Sonuç olarak kızıl tilkilerde a. carotis externa ve dalları üzerine yürütülen bu araştırma ile kızıl tilkilerin baş bölgesindeki damarların seyir ve dallanmalarının genel olarak carnivorlarla benzerlik gösterdiği ancak bazı farklılıkların da olduğu tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

sdalga91@gmail.com

A Macroanatomic Study on Arteria Carotis Externa and its Branches in Red Foxes (*Vulpes vulpes*)

Keywords:

Red fox, anatomy, wild life, external carotid artery

Abstract. The aim of this study was to determine the red fox a. carotis externa and the macro-anatomical structure of these branches. For this purpose, 6 red fox heads, which were found to be dead as a result of traffic accidents, were used as a material during the winter. The arterial system of fox heads a. carotis communis dextra and a. carotis communis sinistra of 0.9% saline solution was given by washing the arteries. A. carotis communis dextra and a. carotis communis sinistra was injected with red paint colored latex and all arteries in the head area were filled. The materials were allowed to standart room temperature for 24 hours in order to solidify the latex. Materials were kept in a 10% formaldehyde solution for 8-12 days. The dissections of the materials were performed. At the end of the study, it was seen that the a. carotis externa and a. carotis interna were separated from the arteria carotis communis. Then, the branches that arteria occipitalis, arteria laryngea cranialis, arterial lingualis, arteria facialis, arteria auricularis caudalis, arteria temporalis superficialis, were separated from arteria carotis externa. Arteria carotis externa was observed to be the arteria maxillaris. first a. alveolaris inferior and a. temporalis profunda caudalis seperate from a. maxillaris. Than a. maxillaris into canalis alaris. It was seen that there are no branches in canalis alaris given from a. maxillaris. After leaving the canalis alaris a. maxillaris given that a. ophthalmica externa, a. ethmoidalis externa and a. temporalis profunda rostralis. As a result, this study conducted on a. carotis externa and its branches in red fox has found some differences between the veins and branches of the red foxes in the head region, although they are similar to carnivores in general, and found that they have some differences.

GİRİŞ

Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde gözlenebilen kızıl tilki (*Vulpes vulpes*) Carnivora takımı Canidae (köpekgiller) familyasının bir üyesidir. Kızıl tilkilerin genellikle boyları 50-90, kuyrukları 33-60, omuz yükseklikleri 35-40 cm, ağırlıkları 3-10 kg kadardır. Vücut yapıları bakımından yakın akrabaları olan kurt ve çakal'dan ayrılırlar. Kızıl tilkiler üçgen şekilli, dik konumlu büyük kulaklara sahiptir. Kuyrukları da genellikle küt uçlu, uzun ve tüylüdür (Demirsoy, 1995; Kuru, 1987). Küresel olarak oldukça geniş bir coğrafyaya yayılan kızıl tilki, Türkiye'de Kars, Ardahan, gibi Kuzey Doğu Anadolu ve İç Anadolu başta olmak üzere, ülkemizin pek çok alanında yayılış gösterdiği bilinmektedir (Demirsoy, 1999).

Tüm evcil memeli hayvanların yaşamı için gerekli olan O₂'nin, besin maddelerinin ve iç salgı bezleri tarafından salgılanan hormonların hücrelere taşınması olayı, hücrelerde oluşan metabolizma artıklarının ve CO₂'nin atılması systema vasorum (dolaşım sistemi) ile olmaktadır (Dursun, 2000).

Systema vasorum, emme basma tulumbası tarzında çalışan kalp, kalp-organ, organ-kalp arasında kan taşıyan damarlar ile bu damarlar içerisindeki kandan oluşur (Dursun, 2000).

A. carotis externa, a. carotis communis'in son iki dalından biridir. A. carotis externa sırasıyla a. occipitalis, a. laryngea cranialis, a. pharyngea ascendens, a. lingualis, a. facialis, a. auricularis caudalis, a. parotis ve a. temporalis superficialis'i vermektedir. Bu dalları verdikten sonra a. carotis externa, a. maxillaris adını alarak sonlanmaktadır (Ghoshal, 1975; Evans ve Christensen, 1979; Nickel ve ark. 1981).

Başın arteriel vaskularizasyonunu sağlayan a. carotis externa ve son dalları üzerinde çeşitli hayvan türlerinde çalışmalar yapılmıştır (Erden ve ark. 1997; Akbulut ve Aslan, 2013; Dalğa ve Aslan, 2016; Beki, 2017). Yapılan literatür araştırmalarında tilkilerde beyin arterleri ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Depedrini ve Campos, 2003), fakat kızıl tilkilerin baş bölgesinin arteriyel vaskularizasyonu ile ilgili bilgilere rastlanılmamıştır. Bu nedenle kızıl tilkilerde a. carotis externa ve bundan ayrılan dalların makro-anatomik yapısının incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, kış aylarında Kars ili çevre yolunda ve merkez köy yollarında trafik kazası sonucu ölü olarak bulunan 6 adet kızıl tilki başı materyal olarak kullanılmıştır. Tilkilerin kullanılması için Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden 21264211-288.04 sayılı izin alınmıştır. Tilki başlarının arteriyel sistemin a. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra'sından % 0.9'luk tuzlu su çözeltisi verilerek arterler yıkandı (Erençin ve Hassa, 1967). Arterlerin tam olarak kandan arındığı anlaşılınca, a. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra'ya daha önceden hazırlanan kırmızı boya ile renklendirilmiş latex (latex 300-400cc. ve artdeco kumaş boyası 25cc.) enjekte edilerek baş bölgesindeki tüm arterlerin dolması sağlanmıştır (Bugge, 1963; Aycan ve Bilge, 1984; Beşoluk ve ark. 2006). Damar uçları ip ile ligatüre edildikten sonra latex'in katılması için materyaller oda sıcaklığında çeşme suyu içerisinde 24 saat bekletildi (Orhan, 2006). Latex'in katıldığı anlaşıldıktan sonra materyaller %10'luk formaldehit solüsyonu içerisinde 8-12 gün bekletilmiştir. Baş bölgesin de bulunan tüm doku ve organların formaldehit aldığı tespit edildikten sonra materyallerin diseksiyonları yapılmaya başlandı (Popesko, 1975; Çalışlar, 1989; Klaus-Dieter ve Wünsche, 2009). Mevcut literatür bilgileri de dikkate alınarak arterlerin beslediği alanların bulguları alındı (Tecirlioğlu, 1986). Bulguları alınan damarlar'ın resimleri Canon Digital Camera Zoom Lens 5X fotoğraf makinası ile çekildi. Damarlar'ın yazım işlemlerinde Nomina Anatomica Veterinaria 2017'deki terimler esas alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

A. carotis communis'ten a. carotis externa ve a. carotis interna isimli iki dalın ayrıldığı görüldü. Çalışmamızdaki araştırma konusu olan a. carotis externa isimli daldan ise a. occipitalis, a. laryngea cranialis, a. lingualis, a. facialis, a. auricularis caudalis, a. temporalis superficialis, isimli dalların ayrıldığı görüldü (Şekil 1). Damarın devamının a. maxillaris olduğu belirlendi.

A. occipitalis: Cranio-dorsal bir seyirle a. carotis interna'yı çaprazladığı ve processus jugularis'in serbest ucuna doğru seyredip fossa condylaris'e eriştiğinde a. condylaris'i verip, ramus occipitalis adıyla sonlandırdığı görüldü (Şekil 1).

A. auricularis caudalis: A. carotis externa'nın caudal yüzünden çıkıp, a. carotis externa'dan tam ayrıldığı noktada dorsal yüzünden ince bir dalın ayrılarak m. masseter'in arka kenarına girdiği, daha sonra seyrine devam eden damarın dorsal yüzünden bir dalın glandula (gl.) parotis'i beslediği tespit edildi. Seyrine devam eden damarın kulağın basis'inde 2 dala ayrıldığı görüldü.

A. lingualis: A. carotis externa'nın a. auricularis caudalis'i verdikten sonraki dalıdır. A. lingualis'in spiral seyrettiği, damarın a. profunda linguae ve a. sublingualis isimli iki uç dalına ayrılarak sonlandığı görüldü.

A. facialis: Angulus mandibulae yakınında a. carotis externa'dan ayrıldığı görüldü. Seyrinden hemen sonra ramus glandularis'i, incisura (inc.) vasorum facialiumda da a. sublingualis'i verdiği, daha sonra musculus (m) masseter'in ön kenarında sırayla a. labialis inferior ve a. labialis superior'u verdiği tespit edilmiştir (Şekil 2).

A. parotidea: Kızıl tilgilerde, a. carotis externa'dan ayrılarak gl. parotis'e giden bir dal görülmedi. Bunun yerine bez a. auricularis caudalis, a. auricularis rostralis ve a. facialis'ten gelen dallar tarafından beslendiği görüldü (Şekil 3).

A. temporalis superficialis: A. carotis externa'nın dorsal yüzünden çıktıktan 2-3 cm. sonra m. masseter'e bir dal verdiği görüldü. M. masseter'e verdiği bu daldan 5-8 cm. sonra a. auricularis rostralis'i verdiği, daha sonra cranio-dorsal yönde ilerleyip m. temporalis'e 3-5 dal verdikten sonra a. palpebralis inferior lateralis ve a. palpebra superior lateralis'i verdiği daha sonra frontral bölge üzerinde dağılarak sonlandığı tespit edildi.

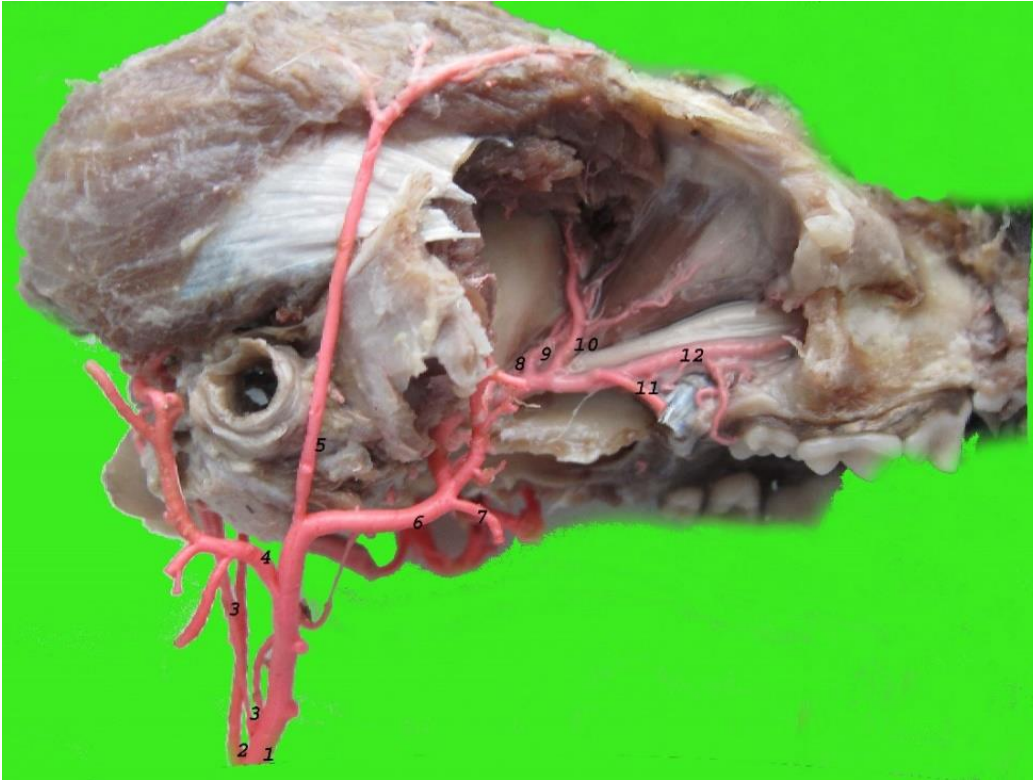
A. maxillaris: A. carotis externa'nın a. temporalis superficialis'i verdikten sonraki devamıdır. Seyrinden hemen sonra a. alveolaris inferior ve a. temporalis profunda caudalis'i verdiği görüldü. Daha sonra canalis alaris'e giren a. maxillaris'in kanal içerisinde hiç dal vermeyip kanaldan çıktıktan sonra a. ophthalmica externa, a. ethmoidalis externa ve a. temporalis profunda rostralis'i verdiği gözlemlendi (Şekil 4).

A. alveolaris inferior: Bu damarın for. mandibulae'den canalis mandibulae'ye girerek, nervus (n.) alveolaris inferior ve vena (v.) alveolaris inferior ile birlikte kanal içerisinde düz seyredip forramina (forr.) mentalia'ya kadar uzandığı görüldü. Canalis mandibulae içerisinde dişler için rami dentalis'i verip forr. mentalia düzeyinde rami mentales'e ayrıldığı, bu rami mentales'in labium inferius'a yakın yapılarda dağıldığı ve a. labialis inferior'un dallarıyla aralarında anastomoz yaptıkları tespit edilmiştir (Şekil 4).

A. ophthalmica externa: A. maxillaris'in canalis alaris'i terk ettikten sonra verdiği dallardan biridir. Ventral yüzünden 2 dal çıktığı ve bu dalların göz kaslarına gittiği görüldü.

A. buccalis: A. maxillaris'in canalis alaris'ten geçtikten sonra üç dal verdiği, daha sonra dorsal duvarından da a. buccalis'i verdiği görüldü. A. buccalis ayrıldıktan sonra devam eden ana arter çatallanarak 2 dala ayrıldığı tespit edildi.

A. maxillaris'in son dalı olan a. infraorbitalis'in seyrinden önce dorsal yüzünden a. malaris'i verdiği daha sonra canalis maxillaris içerisinde seyredirken maxillar dişlere rami dentales'i verdiği kanalı terk ettikten sonra a. dorsalis nasi ismiyle sonlandığı görüldü (Şekil 4).

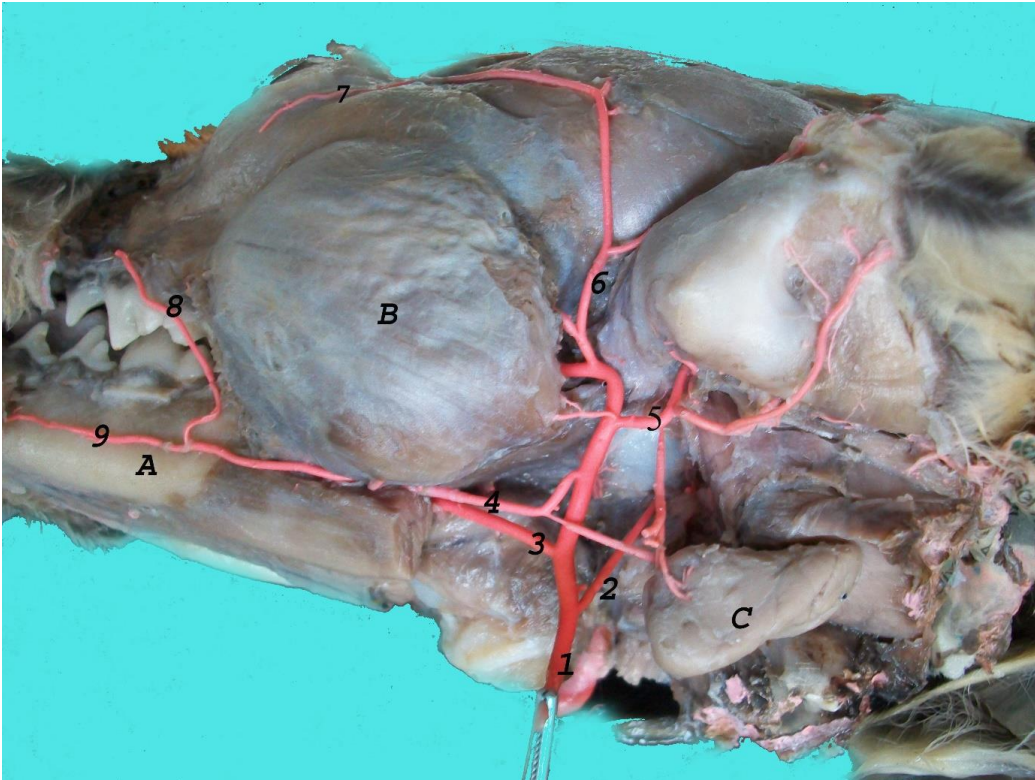


Şekil 1. Arteria carotis externa ve dalları (1. A. carotis externa 2. A. carotis interna, 3. A. occipitalis, 4. A. auricularis caudalis, 5. A. temporalis superficialis, 6. A. Facialis).

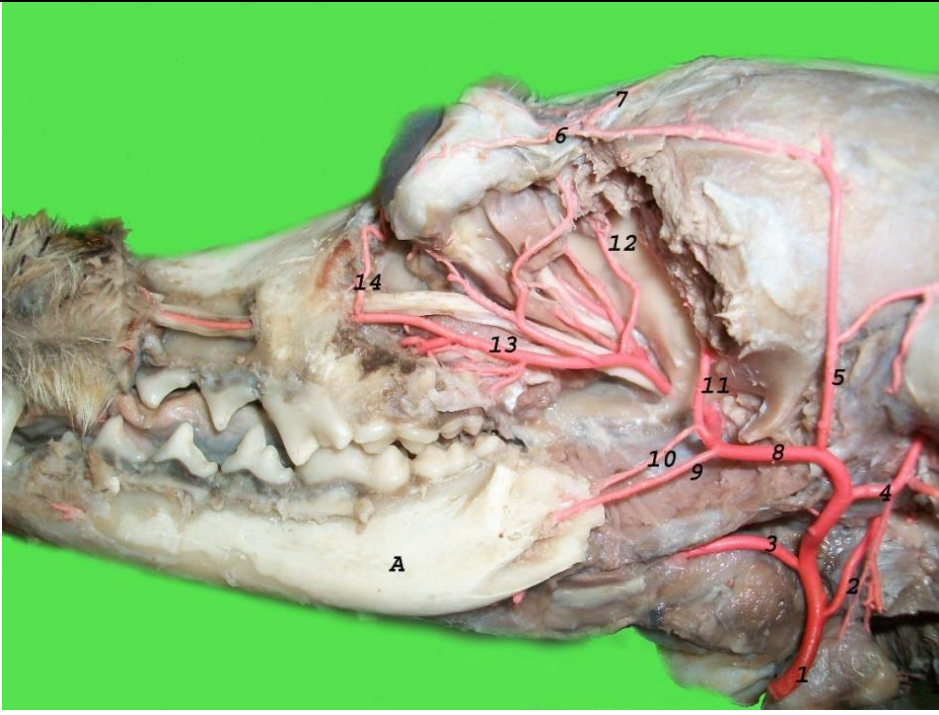
Figure 1. External carotid artery and branches.



Şekil 2. Arteria facialis ve dalları (1. A. facialis, 2. A. labialis superior, 3. A. labialis inferior, 4. A. angularis oris).
Figure 2. Facial artery and branches.



Şekil 3. Arteria Carotis Externa ve dalları (1. A. carotis externa, 2. A. auricularis caudalis, 3. A. lingualis, 4. A. facialis, 5. A. auricularis rostralis, 6. A. temporalis superficialis, 7. A. palpebra inferior lateralis, 8. A. labialis superior, 9. A. labialis inferior. A: Mandibula, B: M. masseter, C: Gl. parotis).
Figure 3. External carotid artery and branches.



Şekil 4. A. Maxillaris ve son dalları (8. A. maxillaris, 9. A. alveolaris inferior, 11. A. temporalis profunda caudalis, 12. A. temporalis profunda rostralis, 13. A. infraorbitalis, 14. A. malaris A: Mandibula).

Figure 4. Maxillar artery and last branches.

Kızıl tilkiler’de a. carotis externa ve son dalları üzerine yaptığımız makro anatomik çalışma, literatür bilgileriyle karşılaştırıldığı zaman carnivorlar için yer edinen genel bilgilerle benzerlik göstermesine rağmen birkaç farklılık olduğu görülmüştür.

A. carotis externa’dan ayrılan a. occipitalis, a. laryngea cranialis Ghoshal, (1975) ile Evans ve Christensen, (1979) ve Nickel ve ark. (1981) ile Erden ve ark. (1997)’nin köpek için bildirdikleri verilere uygun olarak kızıl tilkilerde aynı seyir ve dallanma gösterdiği tespit edildi.

A. auricularis caudalis ve a. temporalis superficialis’in genel seyir ve dallanma bakımından literatür bilgilerine Ghoshal, (1975), Evans ve Christensen, (1979), Erden ve ark. (1997) benzerlik gösterdiği görüldü.

A. facialis’in Evans ve Christensen, (1979)’in köpektaki bulgularına benzer şekilde, kızıl tilkilerde de önce ramus glandularis’i, sonra incisura vasorum facialis düzeyinde a. sublingualis’i verdiği tespit edildi.

Nickel ve ark. (1981) ve Erden ve ark. (1997) a. carotis externa’dan ayrılan ve glandula (gl). parotis’e giden a. parotidea isimli bir daldan söz edilmiş olmasına rağmen, Kızıl tilkiler üzerine yaptığımız çalışma materyallerin tümünde a. parotidea’ya rastlanılmadı. Gl. parotis’in a. auricularis caudalis, a. auricularis rostralis ve a. facialis’ten gelen dallarla beslendiği görüldü.

A. angularis oris’in angulus oris’e doğru seyredip a. labialis superior ve a. labialis inferior’un bazı dalları ile anastomoz yapması literatür bilgileri Erden ve ark. (1997) ile benzerlik gösterdiği tespit edildi.

Erden ve ark. (1997), a. temporalis superficialis’ten a. transversa faciei’nin ayrıldığını belirtmesine rağmen çalışmamızda a. transversa faciei’ye rastlanılmadı.

Evans ve Christensen, (1979) göre a. maxillaristen önce a. alveolaris inferiorun ayrılması ve a. maxillaris’in canalis alaris içerisinde seyreden kısmının, hiç dal vermemesi kızıl tilkilerle de benzerlik göstermiştir.

Canalis alaris’i geçtikten sonra, a. maxillaris’ten 2 dalın ayrıldığını bildiren literatür (Erden ve ark. 1997) bilgilerinin aksine kızıl tilkilerde a. maxillaris’ten 3 dalın ayrıldığı görüldü.

Erden ve ark. (1997) a. ethmoidalis externa, a. ophthalmica externa’nın devamı olduğu belirtilirken, Kızıl tilkilerde canalis alaris’i geçen ve canal içerisinde hiç dal vermeyen a. maxillaris’den, a. ethmoidalis externa’nın ayrıldığı görüldü.

A. maxillaris’in bütün bu dalları verdikten sonra biri a. infraorbitalis ve diğeri a. sphenopalatina ile a. palatina major’un ortak kökü olan 2 dala ayrılarak sonlanması literatür bilgileri ile benzerlik göstermiştir (Evans ve Christensen, 1979).

SONUÇ

Sonuç olarak kızıl tilkilerde a. carotis externa ve dalları üzerine yürütülen bu araştırma ile kızıl tilkilerin baş bölgesindeki damarların seyir ve dallanmalarının genel olarak carnivorlarla benzerlik gösterdiği ancak bazı

farklılıklarında olduğu tespit edilmiştir. Besin için kentsel bölgelere sıklıkla inen kızıl tilgilerde görülebilecek herhangi bir trafik kazası sonucu baş bölgesinde yapılacak cerrahi operasyonlarda bu araştırma verilerinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 13-16 Eylül 2017 tarihinde Sandıklı/Türkiye’de yapılan 1. Uluslararası ve 10. Ulusal Veteriner Anatomi kongresinde, sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Ayrıca çalışmayı yürütmemiz için gerekli yasal izni veren Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akbulut, Y., & Aslan, K. (2013). Zavot Irkı Sığırlarda Arteria Carotis Externa ve Son Dalları Üzerinde Makroanatomik Araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 63-70.
- Aycan, K., & Bilge, A. (1984). Plastik Enjeksiyon ve Korozyon Metodu ile Vasküler Sistem Anatomisinin Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 6(4), 545-552.
- Beki, B. (2017). *Tuj Koyununda A. Carotis Externa ve son dalları üzerine makroanatomik çalışmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Kars.
- Beşoluk, K., Eken, E., & Bahar, S. (2006). The Branches of the descending Palatine Artery and their relation to the vomeronasal organ in angora goats. *Veterinari Medicina-Praha*, 51(2), 55-59.
- Bugge, J. (1963). A Standardized Plastic Injection Technique for Anatomical Purposes. *Cells Tissues Organs*, 54(3), 177-192.
- Çalışlar, T. (1989). *Evcil Hayvanların Anatomisi I. Köpek, Sığır, Koyun ve Keçi Diseksiyonu*. Gür-Ay Matbaası, İstanbul.
- Dalğa, S., & Aslan, K. (2016). Hemşin ırkı koyunlarda Arteria Carotis Externa ve son dalları üzerine makroanatomik araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(2), 178-184.
- Demirsoy, A. (1995). *Yaşamın temel Kuralları*. Meteksan, Ankara, Türkiye.
- Demirsoy, A. (1999). *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, "Hayvan Zoocoğrafyası"*. Meteksan, Ankara.
- Depedrini, J. S., & Campos, R. (2003). A Systematic study of the brain base Arteries in the Pampas Fox (*Dusicyon gymnocercus*). *Brazilian Journal of Morphological Science*, 20(3), 181-188.
- Dursun, N. (2000). *Veteriner Anatomi II*. Medisan Yayınevi, Ankara.
- Erden, H., Dursun, N., & Türkmenoğlu, İ. (1997). Extracranial Arteries of the dog. *Veteriner Bilimler Dergisi*, 13(2), 121-128.
- Erençin, Z., & Hassa, O. (1967). Enjeksiyon yoluyla damar ve kanal sistemleri için plastik demonstrasyon metotlarının geliştirilmesi. *14*, 444-452.
- Evans, H. E., & Christensen, G. C. (1979). *Miller's Anatomy of the Dog*. WB Saunders, Philadelphia, USA.
- Ghoshal, N. G. (1975). *Ruminant Heart and Arteries*. Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals, 5th edition.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). 2017. *General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists*. Nomina Anatomica Veterinaria. 6th edition.
- Klaus-Dieter, B., & Wünsche, A. (2009). *Veteriner Anatomi Atlası*, 1st edition. Medipress Matbaacılık, Malatya.
- Kuru, M. (1987). *Omurgalı Hayvanlar*. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No: 646, Ders Kitapları Serisi No:3, Erzurum.
- Nickel, R., Schummer, A., & Seiferle, E. (1981). *The Anatomy of The Domestic Animals Volume 3*. The Circulatory System, The Skin, And The Cutaneous Organs of The Domestic Mammals, Parey.
- Orhan, İ. Ö. (2006). Kobayda (*Cavia porcellus*) Arteria Carotis Communis ve dalları. Ankara Üniversitesi *Veteriner Fakültesi Dergisi*, 53, 145-148.
- Popesco, P. (1975). *Atlas of Topographical Anatomy of the Domestic Animals*. WB Saunders, Philadelphia, USA.
- Tecirlioğlu, S. (1986). *Komparatif Anatomi Terimleri*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 409, Ankara, Türkiye.



Research Article

The Effects of Stocking Density on Some Meat Quality Parameters and Taste of Meat Turkeys

Sabri Arda Eratalar^{1*}, Rüyeyde Akbay²

¹Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, Turkey

Received: 07.09.2018

Accepted: 21.12.2018

Keywords:

Turkey, stocking density, meat quality, meat taste, panel

Abstract. One of the most important factors in turkey meat production is the effects of stocking density on meat quality as it is a favored source of animal protein consumed in the world as it is in our country. This issue, may have important effects on meat quality, is also regarded as a parameter that can make a difference in terms of meat flavor. In the study, the subject was worked on both sides. In the study, Hybrid Converter white meat turkey poults were used after numbering right after hatch. The study was carried out on 200 turkeys with 30, 40, 50 and 60 kg live weights per square meter, with 25 different poults per pen, separated by male and female in different sized pens. The study was carried out for 16 weeks in females and 20 weeks in males. The slaughtering was carried out under Islamic conditions and the necessary data were obtained from the animals to determine the parameters related to meat quality. Findings obtained from the study were subjected to statistical analysis and the effects of meat quality and taste on the meat of these animals were evaluated in terms of general stocking density applications in our country and the results were evaluated. Despite the fact that the meat quality was not seriously affected in terms of stocking density, better results were obtained in terms of appearance of meat in thigh and generally in breast meat of females with decreasing stocking density.

*Corresponding author
ardaeratalar@ibu.edu.tr

Etlik Hindilerde Yerleşim Sıklığının Bazı Et Kalite Parametrelerine ve Et Lezzetine Etkileri

Anahtar kelimeler:

Hindi, yerleşim sıklığı, et kalitesi, et lezzeti, panel

Özet. Dünyada da ülkemizde olduğu gibi sevilerek tüketilen hayvansal protein kaynağı olan hindi etinin üretimi bakımından önemli olan bir husus da yerleşim sıklığıdır. Et kalitesi bakımından önemli etkileri olabilecek olan bu konu aynı zamanda et lezzeti açısından da fark oluşturabilecek bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada, konu her iki açıdan da çalışılmıştır. Çalışmada melez ticari etlik hindi hatlarından Hybrid Converter beyaz etlik hindi palazları, yumurtadan çıkışı takiben numaralandırılarak kullanılmıştır. Çalışma 200 hindi palazı, kesim yaşında metrekareye 30, 40, 50 ve 60 kg canlı ağırlık gelecek şekilde farklı ebatlarda yapılmış bölmelere erkek ve dişi ayrı olmak üzere, 25'er adet palaz konacak şekilde yerleştirilmiştir. Çalışma dışilerde 16 hafta, erkeklerde 20 hafta sürdürülmüş olup, kesim işlemleri İslami koşullarda gerçekleştirilmiş olup kesilen hayvanlardan et kalitesi ile ilgili parametrelerin tespiti için gerekli veriler alınmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular istatistik analize tabi tutularak ülkemizdeki genel yerleşim sıklığı uygulamaları bakımından hayvanların et kalitesi ve lezzetine etkileri incelenerek sonuçları değerlendirilmiştir. Hindilerde et kalitesinin ciddi şekilde etkilenmemiş olmasına rağmen yerleşim sıklığının artışına bağlı olarak et görünüşü bakımından erkeklerde fark olmamakla birlikte, dışilerde but etinde görsel, göğüs etinde de genel olarak yerleşim sıklığı düşük gruplarda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

INTRODUCTION

As being an important animal protein source, turkey meat production is also an important branch in the world poultry meat industry as it is in Turkey. Where the population grows in Turkey and also the world, animal protein need increases more than the increase in overall production. Turkey's population has increased where turkey meat production increased only Mton. This shows an increase in production gap for need of animal protein coming from turkey meat in the world as it is in Turkey, can clearly be seen on figure 1 (FAO, 2015; TUIK, 2016).

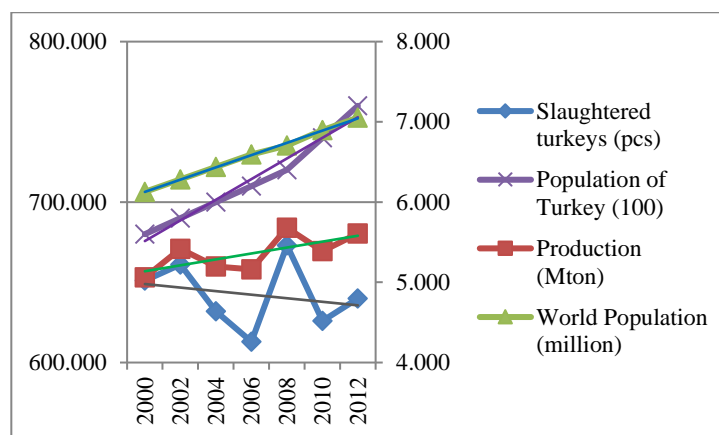


Figure 1. Turkey, World Population and turkey meat production from 2000 to 2012 (FAO, 2015; TUIK, 2016).

Şekil 1. 2000 – 2012 yılları arasında Türkiye’de ve dünyada hindi eti üretim miktarları.

Being a nutritive and precious source of animal protein, the properties of turkey meat can be seen on Figure 2. With a delicious unique aroma and taste, its protein level is similar to the one in cattle but also less in fat. This makes turkey meat a better option for people on a diet (Eratalar and Bulut 2007) as seen on Table 1.

Table 1. Nutritional value of 100g meat from different farm animals (Ertugrul, 1997, Ergün *et al.*, 2001).

Çizelge 1. Faklı çiftlik hayvanlarına ait 100 gram etin besin değeri.

	Broiler	Turkey	Cattle	Lamb
Energy kcal/kg	215	160	194	228
Protein g	18.60	20.40	20.00	14.00
Fat g	15.10	8.00	12.00	18.00

In Turkey, public request is mostly thigh and wing meat of poultry where European countries and United States mostly demand on breast meat providing the country to sell wings and legs in the country and export breast meat to Europe for better profits.

The genetic potential for growth and meat yield of turkeys can only be seen under the best environmental conditions. Stocking density is considered to be one of the most important primary factors affecting the birds' performance and meat production.

In a research, Noll *et al.* (1991) set 2.20 and 4.80 male turkeys per square meters. Researchers arrived at the data that the birds at higher stocking density had less live weight than the others. As well, a supporting research result comes from Dogrul *et al.* (2005). Researchers have designed a work with 3 and 4 birds m^{-2} and concluded that birds reared at higher stocking density (SD) resulted in worse growth performance.

Proudfoot *et al.* (1985) reported that with increasing stocking density slaughter weight decreases and skin lesions increased. Also in Label Rouge free range chickens Farmer *et al.* (1997) reported that unwanted smells were higher in the meat of the birds reared under lower stocking densities reporting that the difference may not be arising from stocking density but age of the birds.

Barbut (1998) has reported that the most important criterion for meat color is the L value itself.

Mirabito *et al.* (2002) reported that there has been found no difference between the meat of the different stocking density groups in terms of breast blisters, carcass deformation, injuries and total meat quality with SDs of 7 and 8.50 birds m^{-2} .

With a different production system of different cage stocking densities 0.23, 0.30 and 0.56 m^{-2} s there has been found no difference between the treatment groups in terms of meat quality parameters.

Riegel *et al.* (2004) has reported that as a meat quality parameter pH of the birds were found to be around 6.50 ± 0.05 , color parameter L were found to be around 16.40 ± 1.00 , breast protein was found to be around $25.00 \pm 0.10\%$, breast fat was found to be around $0.40 \pm 0.91\%$ and dry matter was found to be around $15.90 \pm 0.10\%$.

Santos *et al.* (2004) reported that the thigh meat yield was found to be higher in males than the females where the breast meat yield was reported to be higher in females than males.

Thomas *et al.* (2004) reported that there has been found no significant difference between the treatment groups of chickens reared under different SDs.

Doğrul *et al.* (2005) reported that the turkey poults reared under lower stocking densities had higher carcass weight than the ones reared under higher SDs.

Molette *et al.* (2005) reported that the cold pH (24 hours) values of turkeys were found to be around 5.67 ± 0.06 , L values were found to be around 52.43 ± 3.24 , a values were found to be around 4.77 ± 1.02 and b values were found to be around 2.23.

Peryam *et al.* (1957) reported that the taste of meat can be scored from 1 to 9 with a hedonic scale and constructed the first meat scoring technique by which the panel was also based on in the experiment.

Poste (1990) has reported that the job should be properly explained to the panelists who will taste the meat before the procedure begins. In the experiment the method was explained with detail before the panel started as it was briefed by the researcher.

Turhan (1992) has constructed an experimented on chickens including a tasting panel and cooked the chicken meat, breast and thigh separately for 50 minutes in steel cookers. The samples were given to the panelists with bread and water to eliminate the former taste of the samples.

Gatchalian (1999) reported that the treated parameters should be smell, taste, structure, look and softness. Xu (1999) has also reported that in panels there should be more than 100 amateur panelists or more than 3 professional panelists to get better results from panel experiments.

Reilly *et al.* (2001) also explained the environment for a better panel to achieve best results from tasting panel experiments as this experiment was also conducted in the direction of these reports.

As seen there have been several experiments about SD for chickens and turkeys. However, there is no similarity of these researches with our experiment in terms of degustation (tasting) panel, meat quality parameters etc. This research is important for introducing the present condition for determining the stocking density effect on meat quality levels and taste of meat of these turkeys in the aspect of turkey production in Turkey.

MATERIAL AND METHOD

The turkey poults forming the animal material of this research was obtained from a private turkey meat production company integration founded in Bolu, located in the northern part Turkey. The hatching eggs which the poults hatched from were obtained from 42 week old Hybrid Converter breeders reared in the same breeder house. 200 hatching eggs of these breeders were hatched in the company's hatchery and were transferred to the production farm of the company immediately prior to automatic vaccination, sexing and beak trimming which were done at the hatchery right after hatch. The birds were randomly wing-banded, numbered from 1 to 200. So, all the birds would be personally tested as a replicate for the related parameters investigated.

Research took place in commercial company's turkey farm and cages were built in before the research was set. Female cages were 8.245 m^2 , 6.179 m^2 , 4.943 m^2 and 4.125 m^2 for 30, 40, 50 and 60 kg m^{-2} estimated live weight at the slaughter age of the birds at 16th week of rearing period. Male cages were 15.443 m^2 , 11.575 m^2 , 9.363 m^2 and 7.727 m^2 for 30, 40, 50 and 60 kg m^{-2} estimated slaughter weight of the poults at 20th week of rearing period.

Birds were placed in 8 pens 4 male pens and 4 female pens with 25 birds in each pen. In the first 2 weeks birds were reared in rings for better start and the rings were removed at the 2nd week. So, the SD (stocking density) effect was put on in the 2nd week. The SD levels were arranged for the birds' estimated slaughter weights of 30, 40, 50 and 60 kg m^{-2} .

The slaughter weights (SW) of the birds came up higher but not more than 2.5% than the estimated SW set at the beginning of the study.

Vaccination program for the birds used by the company is shown at Table 2.

Table 2. The vaccination program used in the experiment.*Çizelge 2. Denemede kullanılan aşılama programı.*

Time	Vaccine	Type	Method	The Disease
After hatch	HB1	Active	Spray	Newcastle D.
7. Day	TRT	Active	Spray	TRT
21. Day	Clone 30	Active	Spray	Newcastle D.
35. Day	TRT	Active	Spray	TRT
56. Day	Lasota	Active	Spray	Newcastle D.

Male birds were fed with 8 different types of feed where females were fed with 7 different feed in the rearing period. Males were slaughtered at the 20th week where females were at 16th week which were the suitable and the present application at the time of the study. This rearing period is as well up to date and used by the industry still (Housmand *et al.*, 2012; Qaid *et al.*, 2016).

Feed and water were given ad-libitum. All the feed were obtained from Bolca Hindi's feed mill. The chemical and physical composition of the feed is shown in Table 3.

Table 3. Feeds' chemical and physical contents for the rearing period.*Çizelge 3. Yetiştirme dönemi boyunca kullanılan yemin fiziksel ve kimyasal özellikleri.*

Feed No	301	302	303	304	305	306	307	308
Weeks	0-2	2-4	4-6	7-9	10-12	13-14	15-16	17+
Crude Protein (%)	28.50	27.50	26.00	23.50	21.50	19.50	18.00	17.00
ME (Kcal kg⁻¹)	2750	2850	2950	3050	3125	3225	3350	3400
Methionine	0.74	0.69	0.63	0.56	0.50	0.44	0.40	0.37
Meth. + Syst.	1.21	1.17	1.07	1.00	0.90	0.80	0.72	0.68
Lysine	1.85	1.8	1.66	1.55	1.40	1.20	1.02	0.90
Calcium	1.45	1.40	1.40	1.30	1.20	1.10	1.00	1.00
Digestible Phosphorus	0.78	0.75	0.75	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50
Sodium	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Threonine	1.11	1.10	1.04	1.00	0.93	0.76	0.64	0.58
Tryptophan	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17
Arginine	1.98	1.94	1.79	1.63	1.44	1.24	1.05	0.93
Structure of the Feed	Crumble	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet

Lighting program was the same for all the birds with a beginning of 100 lux florescent light at bird level and after 2nd day dark period began with 30 minutes and increased 30 minutes every day up to 6 hours of dark and 18 hours of light which was continued till the end of the rearing period. 100 lux was decreased to 75 lux at day 7 and it was decreased to 50 lux at the 2nd week and went on till slaughter age.

The poults arrived at the farm were reared at 37.00±0.50 °C and the temperature was decreased 0.50 °C daily till the rearing environment is finally 20.00 °C and this temperature (20.00±0.50 °C) was kept till the slaughter age. Proper ventilation was obtained by an automatic environment control system controlling the side curtains during the whole period of the study.

Health control was done by the company's veterinarian where no drugs and feed additives were used during the whole study.

Dry pinewood shavings were used as the litter material which was disinfected and spread about 5 kg m⁻² to the ground homogeneously.

The data achieved were analyzed with Minitab 14 statistical analysis software program using variance analysis and Duncan Test (Düzgüneş *et al.*, 1987; Sheskin, 2000; Minitab, 2014).

All samples were analyzed separately by a linear model as shown below.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Y_{ij} : i^{th} stocking density group, j^{th} week observed value

μ : population mean for the parameter

α_i : i^{th} stocking density group effect

e_{ij} : random error

RESULTS AND DISCUSSION

From the data of the experiment it was found that there has been no statistically significant ($P>0.05$) change between the treatment groups in terms of slaughter weight, hot and cold carcass weights and, hot and cold carcass yield data as seen in Table 4. The data is not in line with other researchers conducted by Proudfoot *et al.* (1985), Dogrul *et al.* (2005), Azzam and Gogary (2015) and Noll *et al.* (1991) where live weight and slaughter weight of turkeys were reported to be decreasing with increased SDs. This may be arising because these researchers used more compelling SD levels than used in our trial.

Table 4. Carcass weight and carcass yield of male and female turkeys reared under different SDs.

Çizelge 4. Farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen erkek ve dişi hindilerde karkas ağırlığı ve randımanı.

Sex	Stocking density (kg m ⁻²)	Carcass weight (g) ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)			Carcass yield (%)		
		Slaughter weight	Hot carcass weight	Cold carcass weight	Hot carcass yield	Cold carcass yield	
Males	60	19620±136.56	15370±169.46	15100±157.32	78.36±1.22	76.98±1.14	
	50	19220±563.26	15308±570.99	15023±577.50	79.57±0.64	78.07±0.73	
	40	19390±288.70	15087±460.77	14832±449.85	77.75±1.55	76.44±1.51	
	30	19840±404.78	15314±229.04	14963±203.33	77.23±0.89	75.47±0.86	
	S \bar{x}	183.21	182.27	179.41	0.55	0.55	
	F	0.501	0.101	0.085	0.791	0.961	
	P	> 0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	
Females	60	10949±370.26	8800±398.31	8386±259.28	80.36±2.41	76.63±0.74	
	50	10158±341.70	8014±290.26	7902±291.23	78.87±0.78	77.77±0.83	
	40	10684±560.37	8622±273.52	8485±267.30	81.32±3.75	80.04±3.73	
	30	9768±740.41	8264±458.66	8126±455.00	85.41±3.69	83.98±3.63	
	S \bar{x}	264.16	180.88	159.34	1.45	1.38	
	F	1.003	0.945	0.643	0.918	1.480	
	P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	

Hot and cold carcass pH values were found to be stable and unchanging ($P<0.05$) between the treatment groups which are in line with other research reporting that different SDs not affecting meat quality by Mirabito *et al.* (2002) and Rieger *et al.* (2004) also reporting that pH values were found to be around 6.50 which seems to be higher than the values obtained from our experiment may be resulting because of the different ages of the slaughtered birds. Results reported of a research conducted by Molette *et al.* (2005) are around 5.67 which are also very parallel to the research data also reporting similarly as there has been no change in pH as the SD increased. WHC of turkeys reared under different SDs were found to be unaffected by SDs of 30 – 60kg m⁻² in our experiment as can be seen in Table 5.

Table 5. Hot and cold carcass pH and, WHC values of male and female turkeys reared under different SDs.

Çizelge 5. Farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen erkek ve dişi hindilerde sıcak ve soğuk karkas pH'sı ve STK değerleri.

Stocking Density (kg m ⁻²)	Males		Females		Males		Females	
	Hot Carcass pH	Cold Carcass pH	Hot Carcass pH	Cold Carcass pH	Thigh WHC	Breast WHC	Thigh WHC	Breast WHC
60	5.79±0.07	5.69±0.02	5.27±0.06	5.49±0.03	48.02±1.33	52.86±4.50	37.97±2.02	58.09±4.79
50	5.88±0.09	5.73±0.01	5.28±0.08	5.50±0.04	53.47±1.70	56.03±4.43	33.75±1.27	52.24±1.12
40	5.84±0.07	5.71±0.02	5.32±0.09	5.46±0.04	46.63±1.43	53.70±2.28	43.88±2.10	55.48±1.54
30	6.03±0.06	5.68±0.03	5.40±0.05	5.57±0.03	59.44±2.67	52.82±1.89	38.22±4.08	54.10±1.61
S \bar{x}	0.04	0.01	0.03	0.02	1.04	1.62	1.44	1.33
F	1.759	0.838	0.490	1.409	2.588	0.186	2.571	0.829
P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

As the chemical properties of turkeys reared under different SDs were analyzed, no significant ($P>0.05$) differences between treatment groups were found except the protein ingredient of female turkeys ($P<0.05$) reared under highest SD which was found to have the highest protein level as well. The data of protein and fat values are in line with other research conducted by Rieger *et al.* (2004). The data obtained from the research can be seen in Table 6.

Table 6. Some chemical properties of male and female turkeys reared under different SDs.

Çizelge 6. Farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen erkek ve dişi hindilerde bazı kimyasal özellikler.

Sex	Stocking density (kg m ⁻²)	Thigh meat chemical properties ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)			Breast meat chemical properties ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)		
		Protein (%)	Fat (%)	Dry Matter (%)	Protein (%)	Fat (%)	Dry matter (%)
Males	60	20.78±0.034	3.88±0.55	24.83±0.37	23.49±0.10	0.88±0.04	24.96±0.58
	50	21.00±0.32	3.24±1.04	23.80±0.57	23.78±0.40	1.36±0.37	25.03±0.32
	40	19.85±0.37	4.21±1.53	24.50±0.89	23.66±0.23	0.77±0.14	24.13±0.27
	30	20.10±0.36	3.35±0.34	33.43±1.20	24.26±0.28	0.77±0.30	25.20±0.26
	S \bar{x}	0.20	0.43	0.29	0.14	0.12	0.20
	F	2.377	0.215	1.264	1.418	1.240	1.559
	P	> 0.05	>0.05	>0.05	> 0.05	>0.05	>0.05
Females	60	19.98±0.50	8.70±0.50	31.13±0.73 a	26.26±0.38 a	0.96±0.48	26.80±0.50
	50	20.84±0.39	7.23±2.42	29.60±0.30 ab	24.72±0.26 b	1.16±0.04	25.93±0.12
	40	20.56±0.07	8.66±1.70	29.53±1.18 ab	25.54±0.36 ab	0.83±0.18	27.10±0.35
	30	20.15±0.04	7.26±0.76	27.63±0.78 b	25.53±0.05 ab	0.49±0.20	27.26±0.81
	S \bar{x}	0.17	0.69	0.51	0.20	0.13	0.26
	F	1.434	0.285	3.092	4.423	1.005	1.330
	P	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

The statistically different data is shown with small characters and P values are as given.

As the color properties' data were investigated, it was found that there were no significant ($P>0.05$) differences between treatment groups of the experiment. These findings are close to other researches' results done by Molette *et al.* (2005).

Table 7. Color properties of male and female turkeys reared under different SDs.

Çizelge 7. Farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen erkek ve dişi hindilerde renk özellikleri.

Sex	Stocking density (kg m ⁻²)	Thigh meat color ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)			Breast meat color ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)		
		L	a	b	L	a	b
Males	60	40.95±2.50	11.28±0.33	11.28±0.33	41.03±1.18	10.87±1.48	5.47±0.65
	50	38.21±1.22	12.81±0.72	12.81±0.72	43.15±1.24	10.35±1.22	5.42±0.62
	40	40.87±2.01	12.08±0.59	12.08±0.59	43.40±1.01	13.47±0.92	6.22±0.37
	30	40.27±1.07	12.16±0.46	12.16±0.46	39.92±1.30	10.89±1.73	6.05±0.22
	S \bar{x}	0.86	0.28	0.28	0.64	0.68	0.24
	F	0.503	1.303	0.808	1.987	1.043	0.659
	P	> 0.05	>0.05	>0.05	> 0.05	>0.05	>0.05
Females	60	48.57±0.90	7.93±0.57	6.92±0.53	45.54±1.34	7.05±1.47	5.95±0.20 b
	50	47.11±1.23	7.66±0.25	6.12±0.40	46.93±0.70	7.90±1.60	6.30±0.59 ab
	40	47.71±0.70	7.76±0.57	6.67±0.36	45.55±0.76	5.85±0.30	6.99±0.35 ab
	30	46.87±0.78	7.87±0.71	6.54±0.11	45.00±1.19	9.96±1.42	7.25±0.24 a
	S \bar{x}	0.45	0.25	0.19	0.50	0.69	0.21
	F	0.668	0.048	0.744	0.629	1.741	2.496
	P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

The statistically different data is shown with small characters and P values are as given.

When organoleptic parameters investigated in the trial were analyzed, it can be told that in general the scores are getting better visually as SD decreases but these differences were found to be insignificant ($P>0.05$). Only visual scores of female thigh meats and general scores of female breast meats were found to be increasing with decreasing SD significant statistically ($P<0.05$). The data of the experiment can be seen in Table 8.

Table 8. Organoleptic properties of male and female turkeys reared under different SDs.*Çizelge 8. Farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen erkek ve dişi hindilerde tadım özellikleri.*

Sex	Stocking Density (kg m ⁻²)	Thigh Meat Organoleptic Parameters				
		Color	Visual	Aroma	Crustiness	General
Males	60	7.28±0.64	7.28±0.52	6.71±0.74	6.42±0.78	7.14±0.55
	50	5.85±0.63	6.14±0.70	5.71±0.83	5.71±1.14	6.71±0.52
	40	6.71±0.35	6.57±0.64	7.00±0.65	6.42±0.61	6.42±0.64
	30	6.14±0.67	5.85±0.85	7.42±0.42	6.57±0.42	7.28±0.42
	Sx	0.29	0.34	0.34	0.37	0.26
	F	1.151	0.802	1.135	0.240	0.526
	P	> 0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Females	60	6.80±0.96	4.80±1.06 b	5.80±0.73	5.40±0.81	5.40±0.67
	50	6.60±0.50	5.20±0.66 ab	7.20±0.37	6.60±0.50	6.40±0.60
	40	6.60±0.50	6.60±0.40 ab	6.60±0.67	6.20±0.96	6.80±0.58
	30	5.60±0.81	7.20±0.66 a	6.80±0.58	7.20±0.66	7.20±0.37
	Sx	0.35	0.40	0.30	0.37	0.30
	F	0.553	2367	0.937	0.991	1836
	P	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Sex	(kg m ⁻²)	Breast Meat Organoleptic Parameters				
		Color	Visual	Aroma	Crustiness	General
Males	60	7.28±0.60	7.28±0.42	6.57±0.89	6.85±0.59	7.28±0.60
	50	6.42±0.36	6.42±0.48	7.00±0.53	6.42±0.81	6.57±0.61
	40	6.14±0.50	6.28±0.86	6.71±0.52	5.57±0.81	6.71±0.42
	30	6.14±0.82	6.42±0.36	6.85±0.85	5.57±0.84	7.14±0.26
	Sx	0.29	0.27	0.34	0.37	0.24
	F	0.502	0.592	0.978	0.565	0.707
	P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Females	60	6.40±0.92	5.80±1.11	5.20±0.73	5.40±0.50	5.40±0.67 b
	50	6.40±0.50	6.40±0.50	7.00±0.44	6.60±0.24	7.60±0.24 a
	40	7.20±0.37	7.20±0.58	7.00±0.83	6.00±0.63	6.80±0.48 ab
	30	7.60±0.74	7.80±0.37	6.60±0.74	6.40±0.87	7.20±0.73 a
	Sx	0.33	0.36	0.36	0.29	0.32
	F	0.791	1.562	1.460	0.757	2.821
	P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

The statistically different data is shown with small characters and P values are as given.

CONCLUSION

Stress and welfare are two of the main points of animal production and product quality. In Turkey birds are reared under stocking densities of 30 – 60 kg m⁻². The experiment was designed to evaluate the current situation in the country on the term of some carcass parameters and meat quality to find out if there is a change in quality and taste of the meat of animals reared under different actual SDs.

In the experiment hot and cold carcass weights of birds, WHC, pH and color of breast and thigh meats of turkeys were investigated primarily to understand how SD affects meat quality.

In general, there has been found no significant change in carcass yield and investigated meat quality parameters but only some gustative parameters were found to be getting better by decreasing SD. This in fact can make a difference in public demand of this meat source and should be taken into attention.

Mainly it can be told that, the investigated SD levels do not have a significant effect on the investigated parameters, and can be applied by the industry by taking animal welfare issues and economy into consideration. Final conclusive decision to use the appropriate SD should be decided by taking these criteria of economy, welfare and performance together.

ACKNOWLEDGMENT

As a consultant during the entire Ph. D. period and during the research I give very special thanks to Prof. Dr. Rüyeyde AKBAY. I wish to see many more scientists like her who will contribute to the promotion of our country and to the scientific community at such a high level. Also I would like to thank to Prof. Dr. Musa SARICA and

Prof. Dr. Hasan ÖNDER for their great support during statistical analyses and interpretation of the data. Also special thanks to Bolca Hindi owner Şerafettin ERBAYRAM and turkey grower Avni ERATEŞ may Allah (CC) has mercy on his soul.

REFERENCES

- Azzam, M. M. M., & Gogary, M. R. E. I. (2015). Effects of dietary threonine levels and stocking density on the performance, metabolic status and immunity of broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(5), 215-225.
- Barbut, S. (1998). Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. *Journal of Muscle Foods*, 9, 35-49.
- Doğrul, M., Demir, H., & Ekiz, B. (2005). Farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen erkek hindilerin besi performansı ve karkas özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31(2), 113-131.
- Düzgüneş, O., Kesic, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1021, 381p. Ankara.
- Eratalar S. A. & Bulut O. (2007). Türkiye’de hindi yetiştiriciliği. *Veteriner Tavukçuluk Derneği Dergisi*, 5(3), 11-19.
- Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükerman, M. K., Küçükerman, S., & Şehu, A. (2001). *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Medipres, P(XVI+455), Ankara.
- Ertugrul, M., Akman, N., Aşkın, Y., Cengiz, F., Ertugrul, M., Fıratlı, Ç., Türkoglu, M., & Yener, M. (1997). *Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik)*. Baran Ofset, Ankara.
- FAO. (2015). Livestock production. <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e07.htm>. Access: 07 November 2016.
- Farmer, L. J., Perry, G. C., Lewis, P. D., Nute, G. R., Piggott, J. R., & Patterson, R. L. S. (1997). Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and "Label Rouge" Production Systems: II. Sensory Attributes. *Meat Science*, 47, 7-93.
- Gatchalian, M. M. (1999). Quality assesment through statistically based sensory evaluation methods. *The TQM Magazine*, 11(6), 389-396.
- Houshmand, M., Azhar, K., Zulkifli, I., Bejo, M. H., & Kamyab, A. (2012). Effects of prebiotic, protein level and stocking density on performance, immunity and stress indicators of broilers. *Poultry Science*, 91, 393-401.
- MINITAB 14. (2004). Statistical Software. Minitab Inc. Quality Plaza, 1829 Pine Hall Road State College, PA 16801-3008, USA.
- Mirabito, L., Barthelot, A., Baron, F., Bouvarel, L., Aubert, C., Bocquier, C., Dalibard, F., Sante, V., & Pottier, G. (2002). *Influence of reducing the stocking density of the performance, behavior and physical integrity of meat turkeys*. 11. European Poultry Conference. Berlin.
- Molette, C., Remignon, H., & Babile, R. (2005). Modification of glycolyzing enzymes lowers meat quality of turkey. *Poultry Science*, 84, 119-127.
- Noll, S. L., Halawani, M. E. E., Waibel, P. E., Redig, P., & Janni, K. (1991). Effect of diet and population density on male turkeys under various environmental conditions. 1. Turkey growth and health performance. *Poultry Science*, 70, 923-934.
- Peryam, D. R. & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method for measuring food preferences. *Food Technology*, 11, 9-14.
- Poste, L. M. (1990). A sensory perspective of effect of feeds on flavour in meats: Poultry meats. *Journal of Animal Science*, 68, 4414-4420.
- Proudfoot, F. G., & Hulan, H. W. (1985). Effects of stocking density on the incidence of scabby hip syndrome among broiler chickens. *Poultry Science*, 10, 2001-2003.
- Qaid, M., Albatshan, H., Shafey, T., Hussein, E., & Abudabos, A. M. (2016). Effect of stocking density on the performance and immunity of 1 – 14 – d – old broiler chicks. *Brasilian Journal of Poultry Science*, 18(4), 683-691.
- Reilly, T. I., & York, R. K. (2001). *Guidance on Sensory Testing and Monitoring of Seafood for Presence of Petroleum Taint Following an Oil Spill*. NDAA Technical Memorandum NOS OR&R, No:9. Washington, USA.
- Riegel, J., Maak, S., Behr, K. P., & Wicke, M. (2004). *Investigations on meat quality of the pectoralis superficialis in turkey depending on line and age*. XXII. World’s Poultry Congress, İstanbul.
- Santos, A. L., Sakomura, N. K., Freitas, E. R., Barbosa, N. A. A., Mendonça, M. O., & Carrilho, E. N. V. M. (2004). *Carcass yield and meat quality of three strains of broiler chicken*. XXII. World’s Poultry Congress, İstanbul.
- Sheskin, D. J. (2000). Handbook of parametric and non-parametric statistical procedures (second edition). Western Connecticut University. Chapman & Hull, 1061p, USA.

Thomas, D. G., Ravindran, V., Thomas, D. V., Camden, B. J., Cottam, Y. H., Morel, P. C. H., & Cook, C. J. (2004). *The effect of stocking density on broiler performance*. XXII. World's Poultry Congress, İstanbul.

TUIK. (2016). Hayvansal üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21871>. Access: 07 September 2016.

Turhan, K. (1992). *Potasyum sorbat ve laktik asitin vakum paketlenmiş tavuk etlerinin raf ömrüne etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Xu, L. (1999). *The removal of phenolic compounds for the production of high quality canola protein isolates*. Graduate Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto. Canada.