





ISSN: 2147–8384
e-ISSN: 2564–6826

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 10 Sayı (Issue): 1 Yıl/Year: 2022

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

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

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

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

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



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi
(COMU Journal of Agriculture Faculty)

İmtiyaz Sahibi (Publisher)

Prof. Dr. Murat ŞEKER, Dekan/Dean

Editörler Kurulu Başkanı (Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

Yardımcı Editörler (Assistant Editor-in-Chief)

Prof.Dr. Mehmet PARLAK

Prof.Dr. Gökhan ÇAMOĞLU

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

Doç. Dr. Cemil TÖLÜ

Doç.Dr Anıl ÇAY

Doç.Dr. Bengü EVEREST

Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali

Danışma Kurulu (Advisory Board)

Prof. Dr. Aydın AKIN, Bahçe Bitkileri

Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Bitki Koruma

Prof. Dr. Muhammad AFZAL, Bitki Koruma

Prof. Dr. Neelima TALWAR, Bitki Koruma

Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ, Tarım Ekonomisi

Doç. Dr. Athanasios KAMPAS, Tarım Ekonomisi

Prof. Dr. Erdem AYKAS, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Plamen Ivanov Daskalov, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Tarımsal Biyoteknoloji

Doç. Dr. Shahjahan Shabbir AHMED RANA, Tarımsal Biyoteknoloji

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

Doç. Dr. Shafiqur RAHMAN, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Prof. Dr. Ali KOÇ, Tarla Bitkileri

Dr. Anna Wondolowska-Grabowska, Tarla Bitkileri

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

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

Prof. Dr. Orhan KARACA, Zootekni

Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootekni

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

Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali

Arş Gör. Evrim DURMUŞ

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

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

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

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

Tarandığı Dizinler

DergiPark
AKADEMİK

ROOTINDEXING
JOURNAL ABSTRACTING AND INDEXING SERVICE

CABI

COSMOS
IMPACT FACTOR

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

SIS
Scientific Indexing Services

DRJI Directory of
Research
Journals Indexing

CiteFactor
Academic Scientific Journals

**Academic
Resource
Index**
ResearchBib

ESJI Eurasian
Scientific
Journal
Index
www.ESJIndex.org



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2022, 10(1):1–235

İçindekiler/Contents

- Effect of Concentrate and Polyethylene Glycol Supplementation on in *In vitro* Gas Production Characteristics of Some Shrub Species.....1
***In Vitro* İnkübasyonlarda Konsantre Yem ve Polietilen Glikol İlavésinin Bazı Çalı Türlerinin Rumen Fermentasyon Özellikleri Üzerine Etkileri**
Hande Işıl Akbağ, İsmail Yaman Yurtmani
- Hümitik Asit Uygulamalarının Toprak Kalitesi ve Maş Fasulyesi Verimine Etkisi.....17
Effects of Humic Acid Applications on Soil Quality and Mung Bean Yield
Pelin Alaboz, Orhan Dengiz, Ruziye Karaman, Cengiz Türkay
- Kurutulmuş Muz Dilimlerinin Bazı Fiziksel ve Yapısal Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi.....29
Determination of Some Physical and Structural Quality Characteristics of Dried Banana Slices
Metin Atmaca, Mehmet Burak Büyükcán
- Farklı Düzeylerdeki Salkım Seyreltme Uygulamalarının Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri.....37
The Effects of Different Levels of Cluster Thinning Applications on Yield and Quality Characteristics of Amasya Beyazı and Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) Grape Varieties
Elif Ahsen Balı, Alper Dardeniz
- Çeltik Bitkisinde Farklı Sulama Yöntem ve Uygulamalarının Klorofil İçeriğine Üzerine Etkisi45
The Effect of Different Irrigation Methods and Applications on Chlorophyll Content in Rice Crop
Yeşim Bozkurt Çolak, Engin Gönen, Mete Özfidaner, Alper Baydar
- Counting and Classification of Seed Using Machine Learning Methods62
Makine Öğrenmesi Yöntemleri Kullanarak Tohum Sayısının Tespiti ve Sınıflandırılması
Selçuk Çetin, Hakan Nar, Ünal Kızıl
- Vermikomposta Potasyum Uygulamasının Marulda (*Lactuca sativa* L.) Verim ve Bitki Besin Elementleri Miktarı Üzerine Etkisi.....63
The effect of potassium application on vermicompost on yield and amount of plant nutrients in lettuce (*Lactuca sativa* L.)
Kübra Çotrapcı, Nuray Mücella Müftüoğlu



- Verification of An Effective Method for Some Pesticide Residues Determination in Nectarine and Peach Samples
Nektarin ve Şeftali Örneklerinde Bazı Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi İçin Etkin Bir Yöntemin Doğrulanması.....69
Hatice Dülger, Osman Tiryaki
- Kadın Çiftçilerin Kooperatifçilik Farkındalıkları ve Tarımsal Kooperatif Yönetimine Katılma İstekleri: Bir Örnek Olay Araştırması.....77
Women Farmers' Awareness of Cooperatives and Willingness to Participate in Agricultural Cooperative Management: A Case Study
Bengü Everest, Murat Kılıç, Damla Güngör
- Performance Evaluation of Drip Irrigation Systems on Production of Tomato in Ayaş, Ankara.....87
Ankara Ayaş'ta Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi
Rohat Gültekin, Gonca Karaca Bilgen, Ceren Görgişen, Pınar Bahçeci Alsan, Tuğba Yete
- ANET 30 Şeftali Çeşidinin Depolanmasında 1-Metilsiklopropan ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kalite Özelliklerine Etkileri.....99
The Effects Of 1-Methylcylopropane And Modified Atmosphere Packaging On Storage Quality Of Anet 30 Peach Variety
Kenan Kaynaş, Gizem Alkın, Hatice Nihan Çiftçi, Hulusi Kıyı, Cemre Aktürk, Şevket Yaman
- Çiftçilerin Sosyal Güvenlik Sistemiyle İlgili Tutumları: Çanakkale İli Örneği.....109
Attitudes of Farmers to Social Security System: The Example of Çanakkale Province
Orhun Kıraner, Selma Kayalak
- The Effect of Deficit Irrigation on Yield and Quality of Second Crop Sesame (*Sesamum indicum* L.).....119
İkinci Ürün Susamda (*Sesamum indicum* L.) Kısıntılı Sulamanın Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi
Emir Doğan Kumraltekin, Burak Nazmi Candoğan
- New Threat to Lemon Cypress (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) in Turkey: *Seiridium cardinale*131
Türkiye'de Limoni Servilerde (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) Yeni Bir Tehdit: *Seiridium cardinale*
Figen Mert, Arjin Öndeş, Sibel Derviş
- Biberde (*Capsicum annuum* L. "Oskar F₁") Farklı Muhafaza Sürelerinin Kalite Özelliklerine Etkisi137
The Effect of Different Storage Periods on Quality Properties in Pepper (*Capsicum annuum* L. "Oskar F₁")
Tolga Sarıyer, Hatice Nihan Çiftçi
- Determination of the Reactions of Safflower Genotypes to *Puccinia carthami* Under Edirne, Türkiye.....143

Edirne Şartlarında Aspir Genotiplerinin *Puccinia carthami*'ye Reaksiyonlarının Belirlenmesi
Melis Seidi Arslan, Metin Babaoğlu, Aziz Karakaya

Türkiye Siyah Alaca Süt Sığırlarında Bazı Özelliklerin Yönelimine Dair Sistematik Bir Değerlendirme
.....151

A Systematic Review of Trends in Some Traits in Turkish Holstein Friesian Dairy Cattles
Ercan Şen, Türker Savaş

BAP ve IBA'nın Boysenberry'nin In Vitro Sürgün Çoğalması ve Köklenmesi Üzerine Etkileri.....161
The effects of Benzyl Amino Purine (BAP) and Indole Butyric Acid (IBA) on in vitro shoot proliferation and rooting of Boysenberry
Sevinç Şener, Zehra Kurt

Farklı Film Kalınlıklı ve Katkı Maddeli Sera Örtü Malzemelerinin Solar Radyasyon Geçirgenliği.....169
Solar Radiation Transmittance of Greenhouse Covering Materials with Different Film Thickness and Additives
Nefise Yasemin Tezcan

Tüketicilerin PGI Tescilli Gümüşhane İmalat Tipi Dut Ürünleri Tüketim Tercihleri: Gümüşhane Örneği.....179
Consumers' consumption preferences towards Gümüşhane manufacturing type mulberry products with PGI: Case of Gümüşhane
Yavuz Topçu, Mustafa Çavdar¹

Bazı Nohut Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi.....191
Determination of Yield and Yield Components of Some Chickpea Cultivars
Melis Topçu, Mevlüt Akçura

Kaz Dağlarında Üretilen Salgı Ballarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....199
Determination of Some Quality Properties for Honeydew Honeys of Ida Mountains
Emrah Yalazi, Murat Zorba

Genetic Diversity of Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Population in Çanakkale.....211
Çanakkale'de Yeşil Kurt, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Popülasyonunun Genetik Çeşitliliği
Seda Yücel, hanife Yandayan Genç

Çanakkale'de Farklı İklim Koşullarının Toprak Oluşumuna Etkisi.....223
The Effect of Different Climatic Conditions on Soil Formation in Çanakkale
Aykut Yüksel, Hüseyin Ekinci



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Effect of Concentrate and Polyethylene Glycol Supplementation on *In vitro* Gas Production Characteristics of Some Shrub Species

Hande Işıl Akbağ*  İsmail Yaman Yurtman 

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Zootekni, Çanakkale, Turkey
*Sorumlu yazar: hiulku@comu.edu.tr

Received Date: 27.04.2022

Accepted Date: 01.06.2022

Abstract

This study aims to determine the chemical composition and *in vitro* fermentation characteristics of some shrub leaves (*Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L., *Spartium junceum* L.) at different sampling periods and to determine the effect of polyethylene glycol (PEG), and concentrate feed (CT) supplementation on fermentation kinetics in *in vitro* incubations. Shrub samples were harvested in March, April, June, July, September and October. The chemical composition and *in vitro* fermentation characteristics of the shrub species were determined. Furthermore, the nutritive value of shrub species was estimated with the requirements for model goat's maintenance and lactation periods regarding energy and protein concentration. As a results of this study dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and total phenolic compounds (TP) concentration differed significantly among sampling periods ($P < 0.05$). The cumulative gas production of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Ephedra major* L. was significantly changed by sampling periods ($P < 0.05$). The PEG treatments significantly increased the cumulative gas production in *Quercus coccifera* L. and *Ephedra major* L. ($P < 0.05$). The CT treatments significantly increased cumulative gas production in *Ephedra major* L. ($P < 0.05$). In conclusion, it is thought that the shrub species that are the subject of this study will not be adequate to meet the nutrient needs of a high-yielding goat, and supplementary with protein-rich feeding, will be needed.

Keywords: goat, tannin, phenolic compounds, gas production

In Vitro İnkübasyonlarda Konsantre Yem ve Polietilen Glikol İlavesinin Bazı Çalı Türlerinin Rumen Fermentasyon Özellikleri Üzerine Etkileri Öz

Bu çalışmanın amacını *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. ve *Spartium junceum* L. çalılarından farklı örnekleme dönemlerinde alınan yaprak örneklerinin kimyasal bileşimini ve *in vitro* fermentasyon özelliklerini belirlemek ve *in vitro* inkübasyonlara polietilen glikol (PEG) ve konsantre yem (CT) ilavesinin fermentasyon kinetiği üzerine olan etkisini belirlemek olmuştur. Bu amaçla çalı örnekleri Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında toplanarak, kimyasal bileşim ve *in vitro* fermentasyon özellikleri belirlendi. Ayrıca, çalı türlerinin besleme değerinin ortaya konması açısından model hayvan olarak seçilen bir keçinin yaşama payı ve laktasyon dönemi enerji ve protein gereksinim konsantrasyonları açısından tahmin edildi. Çalı örneklerinin kuru madde (KM), nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (ADF) ve toplam fenolik bileşen (TP) içerikleri örnekleme dönemleri arasında önemli ölçüde farklılık gösterdi ($P < 0.05$). *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. ve *Ephedra major* L.'un kümülatif gaz üretimi, örnekleme periyotları ile önemli ölçüde değişmiştir ($P < 0.05$). *In vitro* inkübasyonlara PEG ilavesi, *Quercus coccifera* L. ve *Ephedra major* L.'un kümülatif gaz üretimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). *In vitro* inkübasyonlara CT ilavesi ile *Ephedra major* L.'un kümülatif gaz üretiminin önemli ölçüde arttığı bulgulanmıştır ($P < 0.05$). Sonuç olarak bu çalışmaya konu olan çalı türlerinin, yüksek verime sahip bir keçinin besin madde ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalacağı ve özellikle proteince zengin ek yemlemeye ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: keçi, tanen, fenolik bileşen, gaz üretimi

Introduction

Shrubby vegetation is an important component of the ecosystem due to its resistance to extreme climatic conditions, provides high-quality feed for animals and their role in the stability and sustainability of the ecosystem, shrubs protect the herbaceous species from grazing pressure of



herbivores and contribute to the rehabilitation of marginal lands (El Aich, 1991). Thanks to the shrubby vegetation, lots of seeds can germinate which contributes to the diversification of these

grazing lands (Özaslan-Parlak et al., 2011). Furthermore, shrublands provide habitats for wildlife animals (Papachristou et al., 2003) an important source of goat feed throughout the year (Perevolotsky et al., 1998). In general, the nutritive value of these browsing lands is variable (Rogosic et al., 2006) and the nutritive value of shrubs for goats are often limited by secondary compounds (Silanikove et al., 1994). Tannin is the most common secondary compound in shrub species (Makkar and Becker, 1998).

Goats that browse on shrublands cannot avoid consuming secondary compounds that occur naturally as a part of their defense mechanism against insects and herbivores (Makkar, 2003). Tannins' impacts on animals' health or digestive system are mainly dependent on their structure and concentration in feeds. The diets that have high tannin concentration are decreased feed intake and digestibility (Silanikove et al., 1997a).

The animals have some defense mechanisms avoiding the negative effects of secondary compounds such as the basis of behavior and metabolic pathway such as decreasing the amount of intake, escaping from consumption, consuming mixed with different plant species and producing proline-rich saliva (Shimada, 2006). To avoid the adverse effects of tannin, different techniques are used, such as drying (Ben Salem et al., 1997), alkali treatment (Ben Salem et al., 2005), and polyethylene glycol (PEG) supplementation (Makkar et al., 1995). In general polyethylene glycol (PEG) is used for binding tannin and increases the intake of high tannin-containing shrubs by goats (Silanikove et al., 1997b). Another approach is to supplement animals with different nutrient sources. Supplementary feeding with different feed sources can dilute the adverse effect of tannins (Khan et al., 2009). It's reported that offering supplemental feeds to sheep and goats increased their shrub intake and time to spend browsing (Provenza et al., 2003; Rogosic et al., 2008). Rogosic et al. (2011) reported that supplementary feeding with calcium hydroxide plus barley grain and barley alone enhances the intake of three shrub species. Furthermore *in vitro* gas production method is a useful tool for evaluating the effect of the secondary compound on rumen fermentation (Makkar, 2005). The *in vitro* gas production method allows estimating metabolizable energy (ME), organic matter digestibility (OMD) value (Menke et al., 1979), microbial protein and volatile fatty acids production of shrub species (Blümmel et al., 2003). Shrub and tree leaves contain a certain amount of secondary compounds and using an agent like polyethylene glycol (PEG) in *in vitro* incubations allows for determining the activity of tannins (Ammar et al., 2005). Getachew et al. (2001) reported that adding polyethylene glycol (PEG) in *in vitro* incubations increases short-chain fatty acids and gas production.

This study aims to investigate the influence of harvested stage of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. shrubs on chemical composition and *in vitro* fermentation characteristics and the effect of polyethylene glycol and concentrate supplementation on fermentation kinetics in *in vitro* incubations.

Material and Methods

Ethics Approval

All experimental procedures were approved (2010/11-3) by Animal Care and Use Committee at Çanakkale Onsekiz Mart University.

Study area

The study was conducted at the Technological Agricultural Research Centre (TETAM) of Çanakkale Onsekiz Mart University in Çanakkale.

Shrub samples

Quercus coccifera L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. were the shrub material of this study. Leave samples were harvested from *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. in March, April, June, July, September and October in the middle of every month (15±3). The shrubs were labeled with plastic plates to obtain samples from the same tree for every sampling period throughout the study. Leaves were harvested from 10 trees for *Quercus coccifera* L. due to the most widespread species in the study area; from 7



trees for the other three species (*Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L.) in the study. All samples were hand-harvested, similar to those consumed by goats were collected.

Leaves samples were dried at room temperature for 10 days on the laboratory bench after the samples were oven-dried at 40°C for 72 h and then ground in a mill to pass through a 1mm screen before. The ground materials were mixed with an equal weight with the sample of the same sampling period for *in vitro* incubations.

Chemical analysis

Dry matter (DM) was determined by drying the samples 105 °C over the night, ash by igniting the samples in a muffle furnace at 550 °C for 4 h and nitrogen (N) content was measured by the Kjeldahl method according to (AOAC, 1990). Crude protein (CP) was calculated by multiplying N x 6.25. The neutral detergent fiber (NDF, Van Soest et al. 1991), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) analyses used an ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM® Technology). NDF was analyzed with sodium sulfite; NDF and ADF are expressed with residual ash in the study. Condensed tannins were determined by using the Butanol-HCL method (Porter et al. 1986) with the modification of Makkar (2003). Total phenols and total tannins in the extracts were estimated using Folin-Ciocalteu reagent using tannic acid as a standard, using polyvinylpyrrolidone (PVPP) to separate tannin phenols from non-tannin phenols (Makkar, 2003). Concentrations of all phenolic compounds were expressed in g/kg DM, tannic acid equivalent. The total tannin content was calculated by subtracting the non- tannin phenols from total phenols. All chemical analyses were carried out in two parallels.

***In vitro* gas production**

Rumen fluid was obtained from three canulated non-lactating, non-pregnant Turkish Saanen goats (mean body weight 29.8±1.6 kg) fed twice daily with a diet containing alfalfa hay (60 %) and concentrate (40 %) at an approximately 1.25 times maintenance metabolizable energy (ME) level according to NRC (2007). A sample of rumen content was collected before the morning meal in thermos flasks and taken immediately to the laboratory and samples were mixed in equal volumes and incubations *in vitro* were established according to Menke and Steingass (1988). Three separate incubation sets were run for each shrub species and all samples for each sampling period were put in the same incubation sets. For this purpose 200 mg samples were incubated in 100 ml calibrated glass syringes of each sample in duplicate. The effects of PEG and concentrate feed in *in vitro* gas production was determined by the addition of 40 mg PEG (6000 Sigma Chemical Co. UK) and 20 mg concentrate (maize and soybean meal (60:40, w:w) in duplicate syringes within the same incubation set. The syringes were pre-warmed at 39 °C before the injecting a 30 ml rumen fluid-buffer solution mixture of rumen fluid: buffer solution in a 1:2 ratio was added to each syringe.

The incubations were run with a total of 56 syringes (two syringes of each duplicate sample within each of the six sampling periods and treatments).

Gas production was recorded at 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, and 96 h of incubations. Gas production data were corrected using blanks. Cumulative gas production data were fitted to the exponential equation of Orskov and McDonald (1979), $Y = a + b(1 - \exp^{-ct})$. Y is presented gas volume (ml) at a time (t), a is the gas produced from the soluble fraction (ml), b the gas produced from an insoluble but fermentable fraction (ml), a+b potential gas production (ml) and the c the rate constant of gas production during incubation (ml h^{-1}), metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) of the plants was calculating from the gas production according to Menke et al. (1979).

$$\text{ME (MJ/kg DM)} = 2.20 + 0.136 \text{ GP} + 0.057 \text{ CP}^2 \quad (\text{Formula 1})$$

$$\text{OMD (\%)} = 14.88 + 0.889 \text{ GP} + 0.45 \text{ CP} + 0.0651 \text{ A} \quad (\text{Formula 2})$$

Where GP is 24 h gas production (ml/200 mg), CP crude protein content (%), A ash content (%)

Estimating the potential nutritive value of shrub species to meet the needs of a model goat for practical feeding conditions

For this purpose, an adult goat (60 kg body weight) was taken as a model animal. Nutrient requirements (ME and CP) of the model goat were determined according to the NRC (2007). Nutritive value of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. were assessed according to nutrient concentration to meet the requirements of the model goat. The ME and CP results obtained from the spring sampling periods (March and April) were used for calculating the early lactational requirements of the model goat and the results of the summer sampling periods (June



and July) were used for calculating the mid-lactational requirements and results obtained from the autumn sampling periods (September and October) were used for calculating the late-lactational requirements. The mean ME or CP concentrations of two sampling periods were used for one season. The comparisons were made by the concentration of the ME and CP requirements calculated based on the daily dry matter intake level for maintenance and different lactation stages reported by NRC (2007) and the ME and CP concentration of shrub species at different sampling periods.

Statistical analysis

The chemical composition of shrub species was analyzed by repeated measurement analysis of variance in a linear model with sampling period as the main factor. Differences between means were determined using the Tukey test. The data of *in vitro* gas production and estimated parameters were analyzed by repeated measurement analysis of variance method using a linear model with sampling period, treatment and sampling period x treatment interactions was the main factor. All data that obtained from the study were analyzed using GLM procedure of SAS (1999).

Results

Chemical composition of shrub species

The chemical composition of the leaves harvested from four shrub species at different sampling periods is presented in Table 1. The CP content of the leaves varied between 49.38 to 97.87 g/kg DM in the study. The sampling periods significantly affected CP content of *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. leaves ($P < 0.05$). The NDF and ADF content of the shrub species were significantly affected by sampling periods ($P < 0.05$). The ADL contents of *Phillyrea latifolia* L. and *Ephedra major* L. were significantly affected by the sampling periods in the study ($P < 0.05$). The ash contents of *Quercus coccifera* L. and *Spartium junceum* L. were significantly affected by the sampling periods ($P < 0.05$). The ash content of the shrub species ranged from 34.24 to 84.41 g/kg DM.

The CT concentration in *Phillyrea latifolia* L. ($P = 0.0001$) and *Spartium junceum* L. was significantly changed by sampling periods ($P < 0.0001$). TP and TT concentrations were significantly changed in all shrub species according to sampling periods ($P < 0.05$).

In vitro gas production of shrub species

The cumulative gas productions of shrub species at different sampling periods are shown in Figure 1, 2, 3 and 4 respectively. The cumulative gas production of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Ephedra major* L. were significantly changed by sampling periods ($P < 0.05$). The highest cumulative gas production was determined in April (31.54; 43.65 ml) while the lowest was determined in July (28.69 and 35.52 ml) for *Quercus coccifera* L. and *Phillyrea latifolia* L. respectively (Figure 1, 2). In comparison, the highest cumulative gas production was determined in June (39.73; 46.92 ml) while the lowest was determined in March (30.34; 40.08 ml) for *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. respectively (Figure 3,4).

The ME, OMD and incubation parameters are presented in Table 2. The OMD and ME values of shrub species were significantly affected by sampling periods except for *Spartium junceum* L. ($P < 0.05$). The OMD values ranged between 52.52 % to 56.56 % for *Quercus coccifera* L., 64.85% to 75.15% for *Phillyrea latifolia* L., 66.96% to 71.10% for *Spartium junceum* L. and 56.59 % to 66.23% for *Ephedra major* L. The “a” value for *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Spartium junceum* L. were significantly affected by sampling periods ($P < 0.05$). The highest “a” value was obtained from *Phillyrea latifolia* L.. Except for *Ephedra major* L. “b” value was significantly affected by sampling periods ($P < 0.05$). The “c” value of *Phillyrea latifolia* L. and *Spartium junceum* L. did not affect by sampling periods. The highest “c” value was determined in *Phillyrea latifolia* L. (mean 0.075 h⁻¹) while the lowest was *Quercus coccifera* L. (mean 0.029 h⁻¹).



Table 2. Least square means (LSM) and standard error of means (SEM) for the chemical composition of shrub species at different sampling periods

Sampling periods	Chemical Composition ¹								
	DM	CP	NDF	ADF	ADL	Ash	CT	TP	TT
<i>Quercus coccifera L.</i>									
March	637.10 ^b	49.38	510.84 ^a	351.86 ^{bc}	147.21	47.90 ^b	19.26	22.24 ^{ab}	19.78 ^{ab}
April	606.90 ^c	54.81	468.58 ^b	363.99 ^{ab}	171.53	47.35 ^b	19.06	22.45 ^{ab}	19.78 ^{ab}
June	627.20 ^{ab}	54.58	518.63 ^a	388.98 ^a	221.67	34.24 ^a	17.09	20.41 ^b	18.17 ^b
July	594.50 ^c	55.49	481.38 ^b	362.97 ^{ab}	182.66	48.13 ^b	18.66	21.58 ^{ab}	18.98 ^b
September	658.30 ^a	63.04	447.41 ^b	347.02 ^{bc}	180.10	42.69 ^{ab}	18.81	25.50 ^a	22.89 ^a
October	655.40 ^a	63.68	460.09 ^b	330.57 ^c	192.18	44.99 ^b	18.83	21.72 ^{ab}	19.16 ^{ab}
SEM	3.87	3.06	4.14	4.90	14.04	1.55	0.61	0.09	0.69
P	0.0016	0.0921	0.0003	0.002	0.1041	0.0048	0.2813	0.0371	0.0301
<i>Phillyrea latifolia L.</i>									
March	618.05 ^b	61.91 ^{ab}	498.74 ^a	341.24 ^a	159.03 ^a	41.86	2.31 ^{bc}	18.69 ^a	16.44 ^a
April	556.90 ^c	58.15 ^{ab}	483.76 ^a	341.55 ^a	151.35 ^a	50.40	2.11 ^{bcd}	19.61 ^a	17.72 ^a
June	599.00 ^b	65.79 ^{ab}	432.10 ^b	290.57 ^b	94.82 ^b	41.90	2.09 ^{bd}	11.95 ^b	10.54 ^b
July	581.70 ^b	61.63 ^{ab}	384.61 ^{cd}	285.22 ^b	168.54 ^a	42.79	2.73 ^a	7.55 ^c	5.42 ^c
September	691.00 ^a	74.00 ^a	393.87 ^c	288.65 ^b	154.64 ^a	50.59	2.34 ^c	20.43 ^a	18.14 ^a
October	622.70 ^a	54.64 ^b	363.08 ^d	267.00 ^b	147.76 ^a	42.66	1.90 ^d	13.04 ^b	11.51 ^b
SEM	3.96	2.81	4.21	4.58	8.62	4.00	0.04	0.47	0.47
P	0.0002	0.0285	<.0001	<.0001	0.0089	0.4366	0.0001	<.0001	<.0001
<i>Ephedra major L.</i>									
March	554.10 ^{bc}	72.93 ^b	450.91 ^b	377.41 ^a	222.93 ^a	78.73	19.23	27.69 ^{bc}	23.55 ^{ab}
April	588.70 ^{ab}	71.49 ^b	373.19 ^c	290.83 ^c	113.90 ^b	68.07	19.34	31.35 ^a	27.34 ^a
June	534.20 ^{bc}	81.92 ^{ab}	440.86 ^b	344.86 ^b	161.43 ^{ab}	66.29	19.03	21.35 ^c	19.12 ^c
July	545.50 ^c	81.75 ^{ab}	456.71 ^b	295.15 ^c	113.55 ^b	75.94	19.20	26.66 ^b	22.90 ^b
September	642.80 ^{abc}	79.38 ^{ab}	500.74 ^a	351.78 ^{ab}	178.68 ^{ab}	73.16	19.18	28.45 ^{ab}	24.68 ^{ab}
October	619.70 ^a	89.43 ^a	383.95 ^c	286.92 ^c	143.49 ^{ab}	84.41	19.53	27.30 ^b	23.24 ^{ab}
SEM	4.04	2.85	7.59	5.10	15.34	4.83	0.08	0.68	0.73
P	0.0361	0.0329	0.0002	<.0001	0.0149	0.2805	0.0630	0.0008	0.0018
<i>Spartium junceum L.</i>									
March	522.70 ^a	77.81 ^b	362.55 ^b	264.21 ^b	141.16	34.27 ^c	1.55 ^{cd}	4.04 ^c	3.42 ^b
April	504.90 ^c	90.99 ^{ab}	377.48 ^b	285.45 ^b	161.02	43.28 ^c	1.88 ^c	4.97 ^b	4.35 ^a
June	494.75 ^d	97.87 ^a	372.93 ^b	285.45 ^b	166.70	59.81 ^b	2.94 ^b	3.82 ^{bd}	3.27 ^b
July	600.50 ^{ab}	83.41 ^{ab}	377.31 ^b	290.30 ^b	177.51	82.22 ^a	1.09 ^d	3.50 ^d	3.00 ^b
September	585.45 ^b	79.56 ^b	426.29 ^a	364.45 ^a	151.33	49.31 ^{bc}	7.86 ^a	5.14 ^{ab}	4.50 ^a
October	590.60 ^{ab}	91.78 ^{ab}	395.16 ^b	296.51 ^b	143.54	50.05 ^{bc}	2.81 ^b	5.56 ^a	4.82 ^a
SEM	4.12	2.68	6.97	14.63	17.82	2.91	0.11	0.09	0.09
P	0.0010	0.0104	<.0001	0.0005	0.6880	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column are different (P<0.05)

¹DM, dry matter, g/kg; CP, crude protein, g/kg DM; NDF, neutral detergent fiber, g/kg DM; ADF, acid detergent fiber, g/kg DM; ash, g/kg DM; CT, condensed tannins, g/kg DM; TP, total phenol, g/kg DM; TT, total tannin, g/kg DM

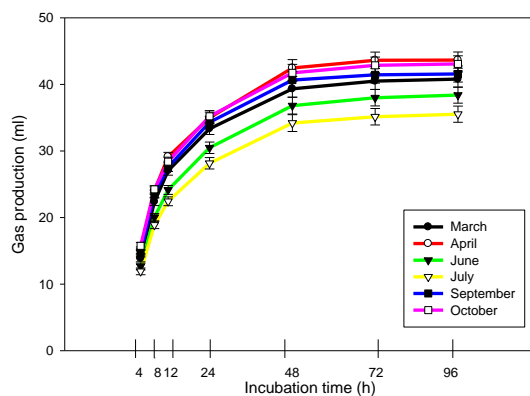
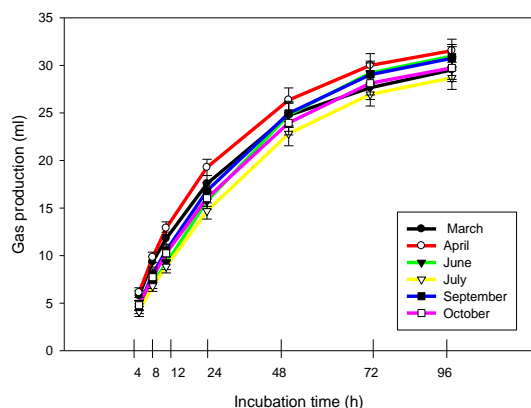


Figure 1. Cumulative gas production of *Quercus coccifera* L. Figure 2. Cumulative gas production of *Phillyrea latifolia* L.

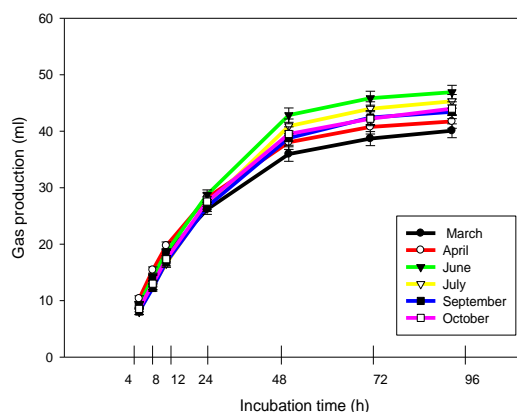
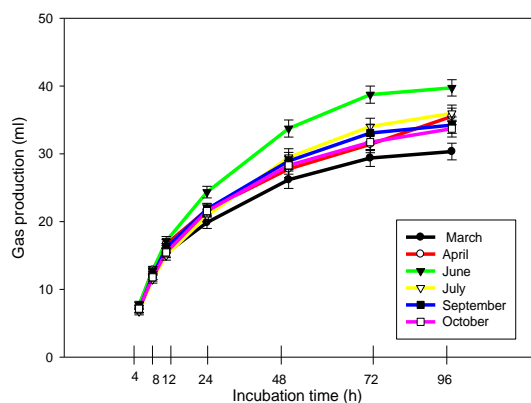


Figure 3. Cumulative gas production of *Ephedra major* L. Figure 4. Cumulative gas production of *Spartium junceum* L.

Effects of polyethylene glycol (PEG) and concentrate (CT) supplementation on *in vitro* fermentation characteristics

The cumulative gas production and incubation parameters did not change ($P > 0.05$) by sampling period \times treatment interactions in four shrub species in this study. However, the effects of treatments significantly increased the cumulative gas production in *Quercus coccifera* L. and *Ephedra major* L. ($P < 0.05$). The effects of treatments in *in vitro* incubations on cumulative gas production are shown in Figures 5, 6, 7 and 8. A significantly higher cumulative gas production was obtained from PEG and PEG+CT treatments in *Quercus coccifera* L. than in Control ($P < 0.05$). According to Control, PEG and PEG+CT supplementation increased the gas production in *Quercus coccifera* L. by 11.8% and 10.5%, respectively. The treatments did not affect the cumulative gas production of *Phillyrea latifolia* L. and *Spartium junceum* L. ($P > 0.05$). PEG, PEG+CT, and CT treatments were significantly increased ($P < 0.05$) cumulative gas production in *Ephedra major* L. (Figure 7). There were no differences between the gas production from PEG and PEG+CT treatments in *Ephedra major* L. ($P > 0.05$). PEG, PEG+CT, and CT treatments were significantly increased ($P < 0.05$) cumulative gas production in *Ephedra major* L. (Figure 7). There were no differences between the gas production from PEG and PEG+CT treatments in *Ephedra major* L. ($P > 0.05$). The supplementation of PEG and PEG+CT increased the gas production of *Ephedra major* L. by 23.8% and 27.5 % respectively compared to Control. Furthermore, according to Control, the CT addition increases the gas production by 10.6 %.



Table 2. Least square means (LSM) and standard error of means (SEM) for metabolizable energy (ME), organic matter digestibility (OMD) and incubation parameters

Sampling periods	OMD	ME	Incubation parameters ¹		
			a	b	c
<i>Quercus coccifera L.</i>					
March	52.52±0.67 ^b	8.99±0.12 ^b	1.53±0.14 ^b	31.16±0.63 ^{abc}	0.025±0.002 ^b
April	55.16±0.67 ^{ab}	9.41±0.12 ^{ab}	1.95±0.14 ^b	31.85±0.63 ^{ab}	0.029±0.002 ^{ab}
June	54.77±0.67 ^{ab}	9.41±0.12 ^{ab}	1.63±0.14 ^b	33.80±0.63 ^a	0.025±0.002 ^b
July	54.10±0.67 ^{ab}	9.22±0.12 ^{ab}	2.10±0.14 ^b	30.86±0.63 ^{bc}	0.027±0.002 ^{ab}
September	53.94±0.73 ^{ab}	9.11±0.13 ^{ab}	3.45±0.14 ^a	28.70±0.63 ^c	0.032±0.002 ^{ab}
October	56.56±0.67 ^a	9.53±0.12 ^a	3.06±0.14 ^a	30.02±0.63 ^{bc}	0.034±0.002 ^a
P	0.0023	0.0172	<0.0001	<0.0001	0.0121
<i>Phillyrea latifolia L.</i>					
March	64.85±0.99 ^c	10.65±0.16 ^c	6.16±0.74 ^b	30.47±0.70 ^b	0.072±0.007
April	72.65±0.99 ^a	11.95±0.16 ^b	7.22±0.74 ^b	35.79±0.70 ^a	0.079±0.007
June	68.23±0.99 ^{bc}	11.22±0.16 ^{ac}	6.51±0.74 ^b	33.72±0.70 ^a	0.070±0.007
July	74.37±1.32 ^a	12.21±0.16 ^b	10.96±0.74 ^a	33.82±0.70 ^a	0.073±0.007
September	71.69±1.07 ^{ab}	14.74±0.17 ^{ab}	7.59±0.74 ^b	35.90±0.70 ^a	0.079±0.007
October	75.15±0.99 ^a	12.32±0.16 ^b	6.46±0.74 ^b	36.58±0.70 ^a	0.074±0.007
P	0.0001	0.0001	0.0003	<.0001	0.8905
<i>Ephedra major L.</i>					
March	61.84±0.71 ^b	10.50±0.12 ^c	3.14±0.46	35.58±1.16 ^{ab}	0.031±1.16 ^b
April	60.79±0.71 ^b	10.22±0.12 ^{bc}	3.34±0.46	32.45±1.16 ^{bc}	0.038±1.16 ^{ab}
June	66.23±0.71 ^a	11.25±0.12 ^a	3.33±0.46	38.38±1.16 ^a	0.036±1.16 ^b
July	60.11±0.71 ^b	10.09±0.12 ^{bc}	3.85±0.46	31.60±1.16 ^{bc}	0.038±1.16 ^{ab}
September	56.59±0.76 ^c	9.46±0.13 ^d	3.72±0.46	28.09±1.16 ^c	0.037±1.16 ^{ab}
October	59.49±0.71 ^{bc}	9.94±0.12 ^{bd}	3.69±0.46	29.40±1.16 ^c	0.043±1.16 ^a
P	0.0001	0.0001	0.8687	<.0001	0.0013
<i>Spartium junceum L.</i>					
March	71.10±2.40	12.25±0.43	2.75±0.24 ^{bc}	36.33±1.85	0.034±0.002
April	69.54±2.40	11.93±0.43	2.41±0.24 ^c	38.14±0.24	0.036±0.002
June	73.46±2.40	12.64±0.43	3.47±0.24 ^{ab}	39.57±0.24	0.036±0.002
July	70.30±2.40	12.05±0.43	2.98±0.24 ^{bc}	36.46±0.24	0.037±0.002
September	66.96±2.59	11.30±0.47	4.23±0.24 ^a	38.45±0.24	0.038±0.002
October	69.29±2.40	11.70±0.43	4.29±0.24 ^a	35.13±0.24	0.042±0.002
P	0.5847	0.3870	<.0001	0.3707	0.2469

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column are different (P<0.05)

¹OMD, %; ME, MJ ME/kg DM; a, gas production from soluble fraction, ml; b, gas production from insoluble fraction, ml; c, gas production rate constant, ml/ h⁻¹

The effects of treatment on OMD, ME and incubation parameters are shown in Table 2. The treatments significantly affected OMD, ME, “a”, “b” and “c” values in *Quercus coccifera L.* and *Ephedra major L.* (P < 0.05). The addition of PEG in *in vitro* incubation increased OMD, ME and “b” values in *Quercus coccifera L.* (Table 4). The addition of PEG+CT increased the “a” value in *Quercus coccifera L.* The supplementations were not affected OMD, ME, “b” and “c” values in *Phillyrea latifolia L.* The additives significantly increase the “a” value in *Phillyrea latifolia L.* PEG and PEG+CT addition increase the “a” and “c” values in *Spartium junceum L.* (P<0.05). The OMD and ME were significantly affected by treatments in *Ephedra major L.*

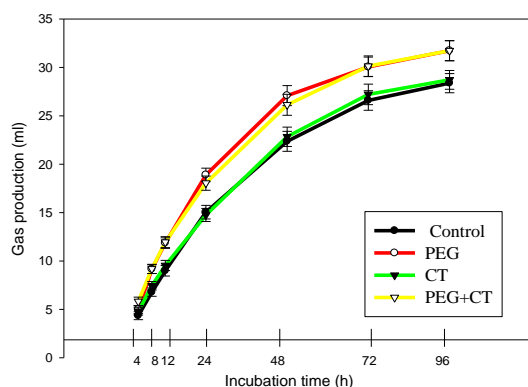


Figure 5. The effects of treatments on cumulative gas production of *Quercus coccifera* L.

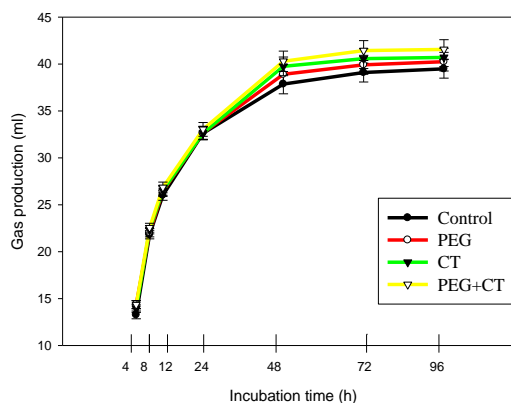


Figure 6. The effects of treatments on cumulative gas production of *Phlyrea latifolia* L.

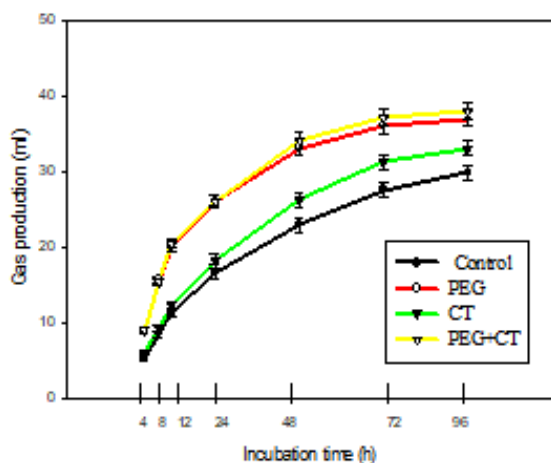


Figure 7. The effects of treatments on cumulative gas production of *Ephedra*

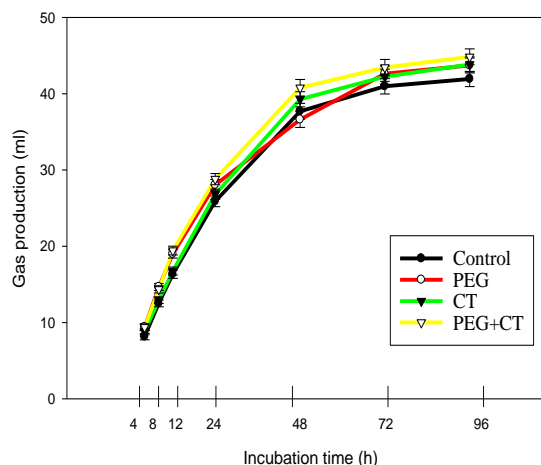


Figure 8. The effects of treatments on cumulative gas production of *Spartium junceum* L.

Estimating the potential nutritive value of shrub species to meet the needs of a model goat

Compare the concentrations of the ME and CP requirements were calculated based on daily dry matter consumption level recommended for maintenance and different lactation stages of adult goats and the nutrient concentration of shrub species shown in Figure 9 and 10. As seen in Figure 9 the ME concentration of shrub species was adequate to meet the maintenance and lactation energy requirements of the model goat. In contrast, the shrub species is insufficient to meet the lactation protein requirements of the model goat but sufficient to meet maintenance requirements

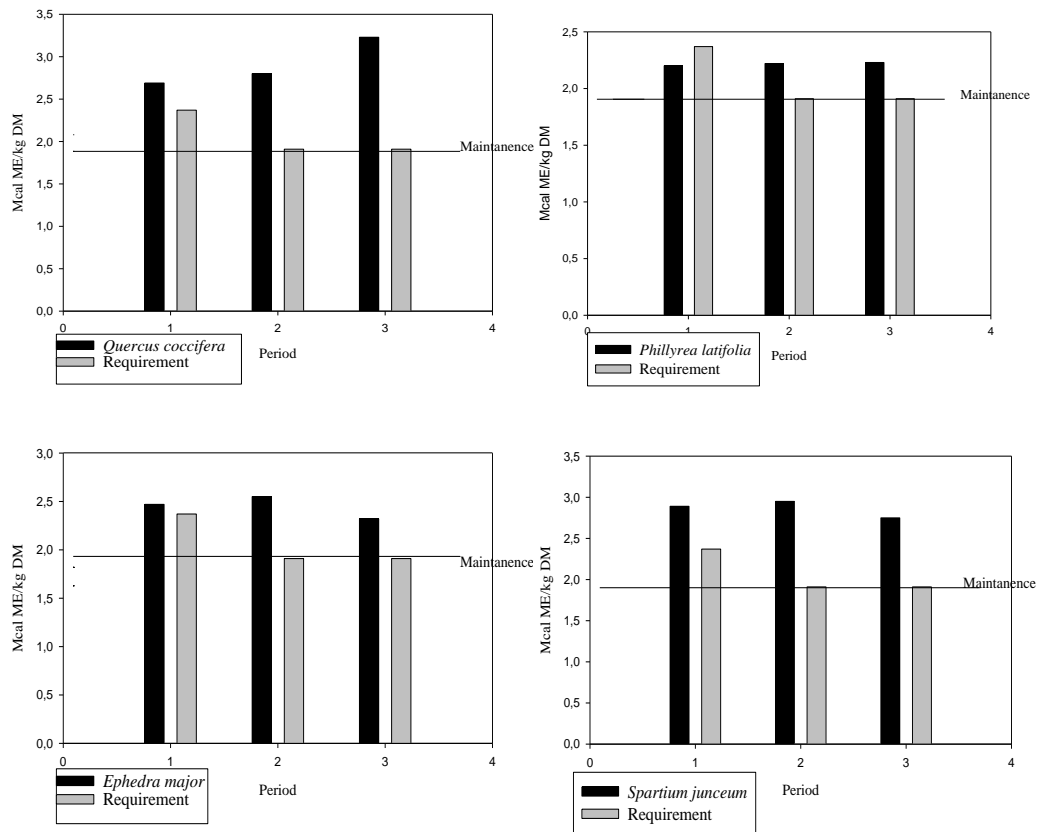
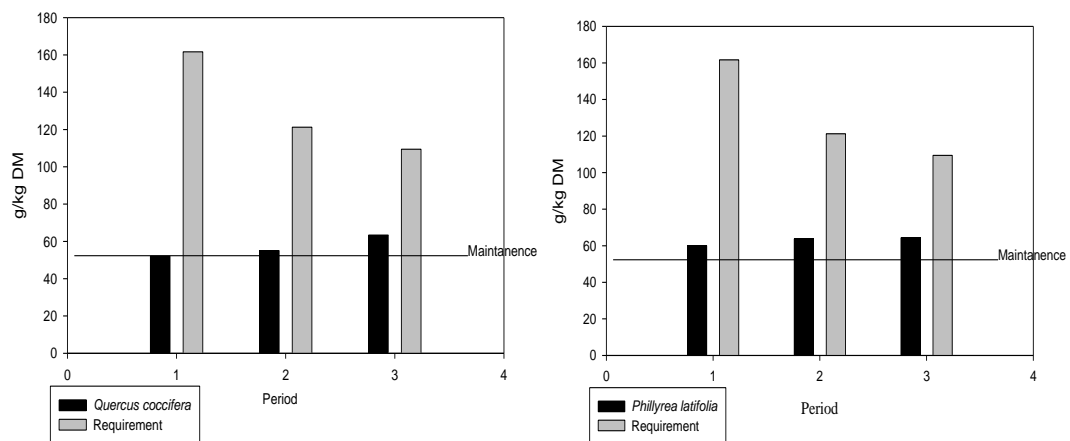


Figure 9 Change in ME concentration of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. by different physiological periods respectively (1: early lactation, 2: mid lactation, 3: late lactation)



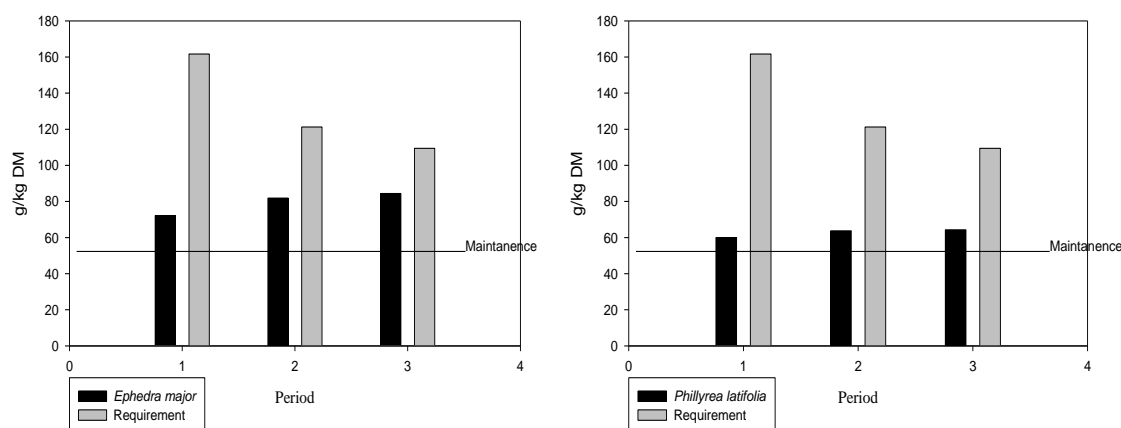


Figure 10 Change in CP concentration of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia*, *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. by different physiological periods respectively (1: early lactation, 2: mid lactation, 3: late lactation)

Discussion

The *Quercus coccifera* L., *Phylrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L., shrubs are common in Mediterranean-climate regions (Aydınözü, 2008; Özaslan-Parlak et al., 2011) and are voluntarily consumed by goats (Tölü et al., 2012). The shrub species are generally described as low in protein and high in cell wall constituents (Papanastasis et al., 2008). In this study CP content of *Quercus coccifera* L. (49.38-63.68 g/kg DM) and *Phillyrea latifolia* L. (54.64-74.00 g/kg DM) agreed with the finding of Özaslan-Parlak et al. (2011). The CP content of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. were lower than reported by Tölü et al. (2012). The higher CP content was found in *Spartium junceum* L. and *Ephedra major* L. due to these shrubs belonging to the legume class. It is reported that the CP content of the shrub samples was highest at the beginning of spring due to faster growth and higher cellular activity (Ryan and Bormann, 1982). Afterward, CP content decreased during the growing season, especially in autumn and winter depending on plant maturation (Ammar et al., 2005). The numerically highest CP content was found in the autumn in all shrub samples except for *Spartium junceum* L. in this study, while the differences were not statistically significant between spring and autumn samples in other species ($P > 0.05$). This is probably due to the effects of environmental and soil conditions and a greater proportion of mature leaves in the shrub samples. It has been reported that the cell wall contents in the shrubs change according to the season, especially in the summer months the cell wall components and ash increase and the CP content decrease (Papanastasis et al., 2008). In other words, as the plants develop, the cell wall components such as NDF and ADF are increased (Haddi et al., 2003). Feed NDF content is the best indicator of its intake level and gastrointestinal fullness (Van Soest, 1982). It is known that the quality of forages decreased with the increase in the NDF content. The ADF content of the feed is related to its digestibility. NDF content of *Quercus coccifera* L. and *Phillyrea latifolia* L. were comparable to Kökten et al. (2010) and Özaslan-Parlak et al. (2011), while the ADF content was higher than reported by Kökten et al. (2010). ADL contents of *Quercus coccifera* L. and *Phillyrea latifolia* L. were comparable to Özaslan-Parlak et al. (2011). NDF and ADF content of *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L. were in agreement with the finding of Tölü et al. (2012). In addition, it has been reported in previous studies that the chemical composition of shrub species has wide variation according to the seasons (Castro and Fernandez-Nunez, 2018; Castro et al., 2021), as observed in this study.

Concentrations of secondary compounds varied among shrub species in this study. The concentration of phenolic compounds in shrub species was gave important information about the levels of anti-nutritive compounds, their ability to consume and their nutritive value for animals. It has been reported that the CT concentration of feed that is higher than 50 g/ kg DM has a negative effect on intake and digestibility (Barry and McNabb, 1999). Tannins are the phenolic compounds that



suppress the activity of rumen microorganisms and adversely affect animals' performance by decreasing the digestibility of feeds (Min et al., 2003). In addition to the negative effects of tannin, it also reported many positive effects in terms of tannins that can bind to protein and enhance protein by-pass characteristics and have anti-helminthic activity (Ben Salem and Smith, 2008; Lu, 2011). The negative or positive effects of tannins are mainly dependent on chemical composition and concentration in the shrub (Mueller-Harvey, 2006). This study found the highest CT contents in *Quercus coccifera* L. and *Ephedra major* L., while the lowest contents were found in *Phillyrea latifolia* L. and *Spartium junceum* L. CT content of *Quercus coccifera* L. was a range between 17.09 to 19.26 g/kg DM. Similar results were reported for CT concentration of *Quercus coccifera* L. (Özkan and Şahin, 2006; Ataşoğlu et al., 2010). The mean CT concentration of *Quercus coccifera* L. (18.6 g/kg DM), *Ephedra major* L. (19.3 g/ kg DM) and *Spartium junceum* L. (3.0 g/kg DM) was higher than reported by Tölü et al. (2012) but similar for *Phillyrea latifolia* L. (2.3 g/kg DM). The increasing phenolic contents of plant species may depend on the growth stage and seasonal effect (Frutos et al., 2004) or may be heat stress and the effects of pathogens (Mangan, 1988).

The *in vitro* gas production of shrub species was significantly changed by sampling periods in our study. In April the highest gas production was measured for *Quercus coccifera* L. and *Phillyrea latifolia* L.; the lowest was measured in July for both species. On the contrary, the highest gas production was measured in June for *Ephedra major* L. and *Spartium junceum* L.; the lowest was measured in March for both species. Ammar et al. (2004) reported that *in vitro* gas production of shrubs decreased progressively from spring to autumn due to plants getting maturity and adaptive response to environmental conditions. Mekuriaw et al. (2020) reported that secondary polyphenols were significantly and negatively correlated with gas production, *in vitro* organic matter digestibility and metabolizable energy. The cell wall components especially lignin can be decreased digestibility by inhibiting microbial enzymes from reaching the cell wall (Moore and Jung, 2001). Also, tannins can negatively affect digestibility (Jayanegara et al. 2015) and also can bind to protein or cell wall polysaccharides and inhibit their digestibility (Archana et al., 2010).

The sampling periods had a significant effect on OMD and ME values of *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Ephedra major* L. in the study ($P < 0.05$). Likewise, the incubation parameters were affected by sampling periods ($P < 0.05$). These may be attributed to the fluctuations in nutrient availability and organic matter fermentation and gas production (Osuga et al., 2008). The OMD and ME value of *Quercus coccifera* L. was in agreement with the finding of Ataşoğlu et al. (2010) and Özaslan-Parlak et al. (2011), Eseceli et al. (2020) reported that the ME and OMD value of *Phillyrea latifolia* L. was found 11.38 MJ/kg DM and 75.61% respectively in their study. These results support our findings. The gas production rate (c value) is an important parameter for the description of forage nutritional value and intake level (Khazal et al., 2006). In addition, Blümmel and Becker (1997) reported that the “c” value of forage ranged between 0.032–0.065 ml/ h⁻¹. The “c” value obtained from this study was lower than reported by Blümmel and Becker (1997).

Gas production is an effective method used to determine the effect of the secondary compounds contained in shrubs on rumen fermentation. It has been reported that using PEG in *in vitro* incubations increased the gas production from the feed that contains tannin (Makkar et al., 1995; Getachew et al., 2002; Mekuriaw et al., 2020). The increases in the gas production volume are attributed to increasing the production of volatile fatty acids (VFA) or changing their proportion (Blümmel and Orskov 1993). The PEG is a synthetic polymer that can easily bind to the tannin and increase feed digestion and utilization (Makkar et al., 1995). Increases in gas production with the addition of PEG may be attributed to the increases in the nutrient supply to the rumen microbes (Canbolat et al., 2005). Cumulative gas production of *Quercus coccifera* L. leaves was significantly affected by PEG and PEG+CT treatments in *in vitro* incubations ($P < 0.05$), while the CT treatments did not affect the gas production ($P = 0.9826$). This may be associated with the inadequacy of concentrate feed in eliminating the negative effects of tannin that *Quercus coccifera* L. contained in *in vitro* incubations. The PEG and CT supplementation in *in vitro* incubations increased cumulative gas production of *Ephedra major* L. in this study ($P < 0.05$). On the other hand, the treatments (PEG or CT) did not affect the gas production from *Phillyrea latifolia* L. and *Spartium junceum* L. leaves in *in vitro* incubations ($P > 0.05$). This is probably due to the level and chemical characteristics or activity of condensed tannin because *Quercus coccifera* L. (mean 18.7 g/kg DM) and *Ephedra major* L. (mean



19.3 g/kg DM) shrubs had a higher concentration of CT than the *Phillyrea latifolia L.* and *Spartium junceum L.* (Table 2). Getachew et al. (2002) reported that the use of PEG will increase *in vitro* gas production when the total phenol and tannin content of the samples is higher than 20-40 g/kg DM (g tannic acid equivalent/kg DM). The levels of CT and TP of *Quercus coccifera L.* and *Ephedra major L.* were between the reported values of Getachew et al. (2002).

In the study, one of the treatments was the supplementation of concentrate feed to *in vitro* incubations. The CT treatments did not affect gas production in *Quercus coccifera L.* while having a significant effect in *Ephedra major L.* Although both species have similar CT and TP concentrations, it is concluded that the difference in their structure and chemical composition of condensed tannin or total phenol compounds (Salminen and Caronen 2011). Akbağ (2021) suggested that concentrate, PEG, or their mixture can be used to enhance ruminal fermentation conditions. Rogosic et al. (2011) suggested that supplementation diets with energy feed (barley) or energy feed plus chemical (Ca (OH)₂) are an effective method for controlling secondary compound-rich shrubs consumption and their effects on utilization. A supplementation animal with energy sources enhances feed consumption and improves the efficiency of detoxification mechanisms by providing the substrate for eliminating the negative effects of toxins that plants contain (Rogosic et al., 2011).

Comparing the nutrient concentration of shrub species and the maintenance requirement of model goat showed that crude protein seems to be a more important restrictive factor rather than energy. Although *Ephedra major L.* and *Spartium junceum L.* seem to be more unproblematic relative to *Quercus coccifera L.* and *Phillyrea latifolia L.*, it should be noted that comparisons are made at the maintenance levels. To meet the crude protein requirements of the model goat in the early lactation period needs the consume 8.1, 7.0, 5.8 and 5.0 kg DM/day respectively from *Quercus coccifera L.*, *Phillyrea latifolia L.*, *Ephedra major L.*, and *Spartium junceum L.* Based on the theoretical calculations the shrubby vegetation which occur the shrub species deal with in this study needs supplementary feeding with protein concentrates. Similarly, Castro et al. (2021) concluded that the shrub species which they used in their study were sufficient to meet the maintenance energy and protein requirements of the model goat, whereas leguminous species were sufficient to only meet the protein requirements in the late gestation period.

Conclusion

The shrub species investigated in this study did not contain secondary compounds that limit intake. The most widespread shrub species is *Quercus coccifera L.* in the Mediterranean shrubby vegetation, while the nutritional value of *Quercus coccifera L.* was lower than other species. *Quercus coccifera L.*, *Phillyrea latifolia L.*, *Ephedra major L.* and *Spartium junceum L.* cannot support CP and ME requirements of high yielding dairy goats. The PEG and PEG+CT supplementation increased the gas production, OMD and ME concentrations in *Quercus coccifera L.* and *Ephedra major L.* The CT supplementation increases the gas production, ME and OMD in *Ephedra major*. The nutritional values of shrubs often have a seasonal variation. Therefore it is important to improve the utilization of shrubs by supplementation and it is necessary to determine the intake level of shrub species to improve supplementation strategies for goats that browse in shrubby vegetation.

Acknowledgment: This study was supported by the Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Project (2011/044) in Turkey for which the author is highly grateful.

Authors' contributions

I.Y.Y was planning, designing and supervising the experiments. H.I.A. was involved in planning, performing the experiments and writing the manuscript in consultation with I. Y. Y.

Conflict of Interest Statement

The authors declare no conflict of interests

References

Akbağ, H.I., 2021. Potential nutritive value of *Anagyris foetida* shrubs for goats. *Agroforestry Systems*, 95 (1):1-10.



- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15 th Edition Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Ammar, H., Lopez, S., Gonzalez, J.S., Ranilla, M.J., 2004. Seasonal variations in the chemical composition and *in vitro* digestibility of some Spanish leguminous shrub species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115: 327–340.
- Ammar, H., Lopez, S., Gonzalez, J.S., 2005. Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by *in vitro* techniques. *Animal Feed Science and Technology*, 119 (3-4): 323-331.
- Archana, A., Varsha, B., Jadhav M., Kadam, V.J., 2010. Potential of tannins: A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9 (4): 209-214.
- 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 (2): 182-185.
- Aydınözü D., 2008. An investigation on the distribution areas of the maquis formation in Turkey. *Kastamonu Education Journal*, 16 (1): 207-220.
- Barry, T.N., McNabb, W.C., 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, 81:163-272.
- Ben Salem, H., Smith, T., 2008. Feeding strategies to increase. *Small Ruminant Production in Dry Environments*, *Small Ruminant Research*, 77: 174-194.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Ben Salem, L., Ferchichi, H., Tisserand, J.L., 1997. Intake and digestion in sheep given fresh or air-dried *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage. *Animal Science*, 68: 809-818.
- Ben Salem, H., Saghrouni, L., Nefzaoui A., 2005. Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. *Animal Feed Science and Technology*, 122: 109-121.
- Blummel, M., Becker, K., 1997. The degradability characteristics of 54 roughages and neutral detergent fibre as described by gas production and their relationship to voluntary feed intake. *British Journal of Nutrition*, 77: 757-768.
- Blummel, M., Orskov, E.R., 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 40: 109-119.
- Blummel, M., Karsli, A., Russell, J.R., 2003. Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms *in vitro* and *in vivo*: influence on growth yield of variable carbon fluxes to fermentation products. *British Journal of Nutrition*. 90: 625-634.
- Canbolat, Ö., Kamalak, A., Özköse, E., Özkan, C.O., Şahin, M., Karabay, P., 2005. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* gas production, metabolizable energy and organic matter digestibility of *Quercus cerris* leaves. *Lives. Res. Rur. Devel.*, 17 (4).
- Castro, M., Fernandez-Nunez, E., 2018. Feeding value of different plant functional types of oak mediterranean ecosystems. In: 4th European agroforestry conference agroforestry as sustainable land use. Nijmegen, pp. 330–333.
- Castro, M., Teixeria, A., Fernandez-Nunez, E., 2021. The nutritive value of different Mediterranean browse species used as animal feeds under oak silvopastoral systems in Northern Portugal. *Agroforestry Systems*, 95: 269-278.
- El Aich, A., 1991. Role of shrubs in ecosystem functions. *Options Mediterraneennes Serie A Seminaires Mediterraneens*, n. 16: 43-46.
- Eseceli, H., Ayaşan, T., Koç, F., Esen, V.K., Esen, S., 2020. Nutrient and mineral content, and *in vitro* digestibility of Kermes oak (*Quercus coccifera* L.) and Mock Privet (*Phillyrea latifolia* L.). *Alinteri J. of Agr. Sci.*, 35 (2):100-106.
- Frutos, P., Hervas, G., Giráldez, F.J., Mantecón, A., 2004. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2: 191-202.
- Getachew, G., Makkar, H., Becker, K., 2002. Tropical browses: contents of phenolic compounds, *in vitro* gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production. *The Journal of Agricultural Science*, 139, 341-352.
- Getachew, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2001. Method of polyethylene glycol application to tannin-containing browses to improve microbial fermentation and efficiency of microbial protein synthesis from tannin-containing browses. *Animal Feed Science and Technology* 92: 51-57.
- Haddi, M.L., Filacorda, S., Meniai, K., Rollin, F., Susmel, P., 2003. *In vitro* fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 104: 215–225.
- Jayanegara, A., Goel, G., Makkar, H., 2015. Divergence between purified hydrolysable and condensed tannin effects on methane emission, rumen fermentation and microbial population *in vitro*. *Animal Feed Science and Technology*, 209: 60-68.



- Khan, N. A., Habib, G., Ullah, G., 2009. Chemical composition, rumen degradability, protein utilisation and lactation response to selected tree leaves as substitute of cottonseed cake in the diet of dairy goats. *Animal Feed Science and Technology*, 154: 160-168.
- Khazaal, K., Dentinho, M.T., Riberio, J.M., Orskov, E.R., 1995. Prediction of apparent digestibility and voluntary intake of hays fed to sheep: comparison between using fibre components, *in vitro* digestibility or characteristics of gas production or nylon bag degradation. *British Society of Animal Science*, 61: 527-538.
- Kökten, K., Gürsoy, O., Tükel, T., Hatipoğlu, R., 2010. Yield and nutritive value of Anti-Taurus Mountain rangeland shrubs in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (4): 716-720.
- Lu C. D., 2011. Nutritionally related strategies for organic goat production. *Small Ruminant Research*, 98: 73-82.
- Makkar, H.P.S., Becker K., 1998. Adaptation cattle to tannins: role of protein-rich-proteins in Oak fed cattle. *Animal Science*, 67: 277-281.
- Makkar, H.P.S., 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage a laboratory manual. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London/Netherlands.
- Makkar, H.P.S., 2005. *In vitro* methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124: 291-302.
- Makkar, H.P.S., Blümmel, M., Becker, K., 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, 73:897-913.
- Mangan, J.L., 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds *Nutr. Res. Rev.* 1 pp.209-231
- Mekuriaw, S., Tsunekawa, A., Ichinohe, T., Tegegne, F., Haregeweyn, N., Nobuyuki, K., Tassew, A., Mekuriaw, Y., Walie, M., Tsubo, M., 2020. Mitigating the anti-nutritional effect of polyphenols on *in vitro* digestibility and fermentation characteristics of browse species in north western Ethiopia. *Trop. Anim. Health Proc.* 52: 1287-1298.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtain from the chemical analysis and *in-vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28:7-55.
- Menke, K., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93: 217-222.
- Min, B.R., Barry, T.N., Atwood, G.T., McNabb, W.C., 2003. The effects of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: A Review. *Animal Feed Science and Technology*, 106: 3-19.
- Moore, K.J., Jung, H.J.G., 2001. Lignin and fiber digestion. *Journal of range management*, 54 (4):420-430.
- Muller-Harvey I., 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Food and Agriculture*, 86: 2010-2037.
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council of the National Academies, Washington, DC.
- Ørskov, E., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92, 499-503.
- Osuga, I.M., Wambui, C.C., Abdulrazak, S.A., Inhinohe, T., Fujihara, T., 2008 Evaluation of nutritional value and palatability by goats and sheep of selected browse foliage from semiarid area of Kenya. *Animal Science Journal* 79: 582-589.
- Özkan, C.O., Şahin, M., 2006. Comparison of *In situ* dry matter degradation with *in vitro* gas production of Oak leaves supplemented with or without polyethylene glycol (PEG). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19 (8): 1120-1126.
- Papanastasis, V.P., Yiakoulaki, M.D., Decandia, M., Papanastasis-Dini, O., 2008. Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140: 1-17.
- Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011. Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of West Turkey for a period of one year. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6 (7): 1726-1734.
- Papachristou, T.G., Nastis, A.S., Mathur, R., Hutchings, M.R., 2003. Effect of physical and chemical plant defences on herbivory: implications for Mediterranean shrubland management. *Basic and Applied Ecology*, 4(5): 395-403.
- Perevolotsky, A., Landau, S., Kababya, D., Ungar, E.D., 1998. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. *Applied Animal Behaviour Sci.* 57: 117-131.
- Porter, L.J., Hrstich, L.N., Chan, B.G., 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochemistry*, 25: 223-230.



- Provenza, F.D., Villalba, J.J., Dziba, L.E., Atwood, S.B., Banner, R.E., 2003. Linking herbivore experience, varied diets and plant biochemical diversity. *Small Ruminant Research*, 49: 257-274.
- Rogosic, J., Estell, R.E., Ivankovic, S., Kezic, J., Razov, J., 2008. Potential mechanisms to increase shrub intake and performance of small ruminants in Mediterranean shrubby ecosystems. *Small Ruminant Research*, 74: 1-15.
- Rogosic, J., Pfister, J.A. Provenza, F.D., Grbesa, D., 2006. Sheep and goat preference for and nutritional value of Mediterranean shrubs. *Small Ruminant Research*, 64: 169-179.
- Rogosic, J., Saric, T., Herceg, N., Zjalic, S., Stanic, S., Scobic, D., 2011. Effects of supplementation with barley and calcium hydroxide on intake of Mediterranean shrubs by goats. *Italian Journal of Animal Science*, 10:e 23.
- Ryan, D.F., Bormann, F.H., 1982. Nutrient resorption in Northern hardwood forests. *Bioscience* 32: 29-32.
- Salminen, J., Karonen, M., 2011. Chemical ecology of tannins and other phenolics: we need a change in approach. *Functional Ecology*, 25: 325– 338.
- Salminen, J.P., Karonen, M., Sinkkonen, J., 2011. Chemical ecology of tannins: Recent developments in tannin chemistry reveal new structures and structure-activity patterns. *Chem. Eur. J.* 17: 2806–2816.
- SAS, 1999. SAS/STAT User's Guide: Version 8. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Shimada, T., 2006. Salivary proteins as a defense against dietary tannins. *Journal of Chem. Ecol.* 32: 1149-1163.
- Silanikove, N., Gilboa, N., Nitsan, Z., 1997b. Interactions among tannins, supplementation and polyethylene glycol in goats fed Oak leaves. *Animal Science*, 64: 479-483.
- Silanikove, N., Gilboa, N., Perevootsky, A., Nitsan, Z., 1997a. Effect of foliage-tannins on feeding activity in goats. *Options Méditerranéennes: Série A*, 34, 43-46.
- Silanikove, N., Nitzan, Z., Perevolotsky, A., 1994. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. *J. Agr. Food Chem.* 42: 2844-2847.
- Tölü, C., Yurtman, I. Y., Baytekin, H., Savas, T., 2012. Foraging strategies of goats in a pasture of wheat and scrubland. *Animal Production Science*, 52 (12):1069-1076.
- Van Soest P.J., 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Hümk Asit Uygulamalarının Toprak Kalitesi ve Maş Fasulyesi Verimine Etkisi

Pelin Alaboz^{1*}

Orhan Dengiz²

Ruziye Karaman³

Cengiz Türkay³

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-Isparta-Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-Samsun-Türkiye

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü-Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: pelinalaboz@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.01.2022

Kabul Tarihi: 24.05.2022

Öz

Toprakların sürdürülebilir yönetimi için organik toprak düzenleyiciler yaygın olarak kullanılmaktadır. Toprak düzenleyicilerinin etkisinin hem toprak hem de bitki verimi üzerine değerlendirilmesi oldukça önemli bir konudur. Bu çalışmada; 0 (H₀), 1(H₁), 2(H₂), 4(H₄) lt da⁻¹ seviyelerinde hümk asit uygulamasının toprak kalitesi ve maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.) verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Hümk asit uygulaması toprak fiziksel kalite özellikleri üzerinde en etkili yarıyıllı su içeriğinde belirlenmiştir. Kontrol toprağında (H₀) % 13.91 olan yarıyıllı su içeriği H₂ uygulamasıyla % 15.80 olarak tespit edilmiştir. H₀ uygulamasında % 1.86 olan toprak organik madde içeriği H₄ uygulamasıyla % 2.26'ya yükselmiştir. Toprakların besin elementi içerikleri incelendiğinde hümk asit uygulamasıyla N, P ve K seviyelerinde istatistiksel olarak önemli değişimler (p<0.05) elde edilmiş, fakat H₂ ve H₄ uygulamalarının etkileri birbirine benzer bulunmuştur. Toprak biyolojik indikatörleri (CO₂, mikrobiyal biyomas karbonu ve dehidrogenaz enzimi) üzerinde tüm uygulamalar istatistiksel olarak önemli seviyede (p<0.01) artışa neden olmuştur. Hümk asit uygulamaları ile toprak kalite indeksi sırasıyla 0.545, 0.567, 0.587 ve 0.591, maş fasulyesi verimi ise 253, 329, 347 ve 341 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda hümk asit uygulamasının toprak kalitesi ve ürün verimini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak kalite indeksi, Hümk asit, Maş fasulyesi, Analitik hiyerarşi süreci

Effects of Humic Acid Applications on Soil Quality and Mung Bean Yield

Abstract

Organic soil conditioners are widely used for the sustainable management of soils. It is a very important issue to evaluate the effect of these soil regulations on both soil and plant yield. In this study; the effect of humic acid application at 0 (H₀), 1(H₁), 2(H₂), 4(H₄) lt da⁻¹ levels on soil quality and yield of mung bean (*Vigna radiata* L.) was investigated. Humic acid application was determined in the most effective available water on soil physical quality properties. The available water content, which was 13.91% in the control soil (H₀), was determined as 15.80% with the H₂ application. Soil organic matter, which was 1.86% in H₀ application, increased to 2.26% with H₄ application. When the nutrient content of the soils was examined, statistically significant changes (P<0.05) were obtained in N, P and K levels with humic acid application, but the effects of H₂ and H₄ applications were found to be similar to each other. All applications on soil biological indicators (CO₂, microbial biomass carbon and dehydrogenase enzyme) caused a statistically significant (P<0.01) increase. Humic acid treatments and soil quality index were determined as 0.545, 0.567, 0.587 and 0.591, respectively, and the yield of mung bean was determined as 253, 329, 347 and 341 kg da⁻¹. As a result of the study, it was determined that the application of humic acid had a positive effect on soil quality and crop yield.

Keywords: Soil quality index, Humic acid, Mung bean, Analytic hierarchy process

Giriş

Günümüzde sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, alansal olarak tarım alanların azalmasına yol açmaktadır. Gittikçe artan nüfus artışına bağlı olarak, üretim için olan talep artmaktadır. Tarımsal üretimde yoğun girdi kullanımı ile birlikte birim alandan daha yüksek miktarda üretim planlanmaktadır. Bu planlama ancak karasal ekosistemin en önemli üretim ortamı olan toprakların fonksiyonlarını yitirmeden sürdürülebilir kullanımıyla sağlanabilir ve bununla en önemli yolu toprakların kalitesinin belirlenmesidir. Çeşitli yanlış tarımsal faaliyetler, aşırı ilaç ve gübre kullanımı, erozyon gibi olaylar toprakların degradasyonuna, dolayısıyla üretkenlik



fonksiyonlarını yerine getirememesine neden olmaktadır. Son yıllarda analizlere dayalı gübreleme programları geliştirilmeye çalışılmakla birlikte, bu uygulamalar bitkisel verimliliğin devam ettirilmesi veya geliştirilmesi için yeterli değildir. Toprağın sadece besin elementi kapsamı bakımından değerlendirmesi, diğer bio-fiziko-kimyasal özelliklerinin göz ardı edilmesi, üretkenliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında yetersiz kalacaktır. Toprak kalitesi; doğal veya yönetilen ekosistem içerisindeki bir toprağın bitkisel ve hayvansal üretimi sürdürebilme, su ve hava kalitesini arttırabilme ve insan sağlığı için uygun yaşam ortamını oluşturma fonksiyonlarının tamamını sağlayabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Doran, 2002). Toprak fonksiyonlarını kullanarak toprak kalitesi değerlendirmesi, bitkisel üretimin sürdürülebilirliği konusunda genel bir bakış sunmaktadır. Uygulanan toprak yönetimi genel olarak etkisinin değerlendirilmesi için oldukça önemli bir yaklaşımdır.

Toprakların sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi için organik madde önemli bir bileşendir. Organik madde hümik ve hümik olmayan maddeler olarak iki gruba ayrılmakta ve büyük bir kısmını hümik maddeler oluşturmaktadır (Ok, 2007). Hümik bileşikler koyu renkli molekül ağırlıkları yüksek olup hümik asit, fulvik asit ve hümin maddeler bileşimlerini oluşturmaktadır. Hümik maddelerin yaklaşık olarak %50'sini humin, %40'ını hümik asit ve %10'unu fulvik asit'in oluşturduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Chiou, 1989). Organik toprak düzenleyicilerinin topraktaki etkileri içeriğinde bulunan hümik asit kaynaklı olarak değerlendirilmektedir (Tamer ve ark., 2016; Namli ve ark., 2019). Hümik asitler toprakta uzun süre kalmakta ve zaman içinde yavaş yavaş parçalanmaktadır. Organik maddenin toprak özelliklerine olumlu etkisinin yanı sıra mineralizasyon sonunda açığa çıkan bitki besin elementleri ile bitki üzerine de doğrudan katkı sağlamaktadır (Okur ve ark., 2007; Erdal ve ark., 2014). Hümik asit uygulamalarının bitki besin elementi içeriğini arttırdığı toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Erol, 2011; Erdal ve ark., 2014; Namli ve ark., 2019). Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda toprak ve bitki özellikleri üzerindeki etkilerini incelerken genellikle fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite indikatörlerini bireysel gruplar halinde değerlendirmiştir. Fakat, hümik asit uygulamalarının toprak kalite indikatörlerinin bir arada değerlendirilmesi ile elde edilen toprak kalite indeksi üzerine etkisi ve bitki ürün verimi arasındaki ilişkiye yönelik araştırmalar toprak ve bitki üzerine etkiyi tam anlamıyla ortaya koyacaktır.

Son yıllarda, insanların yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayabilmek adına yeni ve alternatif bitki türlerinin de üretimleri yapılmaktadır. Beslenme ve yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan maş fasulyesi (*Vigna radiata L.*), ülkemizin değişik bölgelerinde doğal olarak yetiştirilmektedir. Maş fasulyesi yüksek besleyici değeri, protein (%26), mineral madde (%4) ve vitamin (%3) miktarına sahip olup, demir içeriği bakımından zengin (6 mg/100g tohum), kuraklığa dayanıklı alternatif bir yemeklik tane baklagil türüdür (Asaduzzaman ve ark., 2008; Karaman, 2019). Ülkemizde gün geçtikçe kullanım popülaritesi artan bir tür olan maş fasulyesi, araştırmacılar tarafından son yıllarda üzerinde çalışılan bir konu olmuştur (Begum ve ark., 2013; Pekşen ve ark., 2015; Karaman ve Kaya, 2020). Ayrıca, maş fasulyesi *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi ile simbiyotik ilişki içerisinde olması nedeniyle toprağa 58-109 kg ha⁻¹ arasında değişen miktarda azot fikse edebilmektedir (Singh ve Singh, 2011). Bu çalışmada; Isparta ilinde, yarı kurak iklim koşullarında farklı oranlarda hümik asit uygulamalarının (0, 1, 2, 4 lt da⁻¹) toprak kalite indeksi ve maş fasulyesi verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde [283390 D ve 4190473 K (UTM 36-m)] yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma alanında yarı kurak iklim tipi hakimdir. Uzun yıllar (1929-2020) yıllık ortalama sıcaklık, yağış sırasıyla 12.3°C, 569.4 mm'dir (Anonim, 2021). Çalışma alanının toprak sıcaklığı ve nem rejimleri sırasıyla mesic ve xeric (alt grupta kuru xeric) olarak belirlemişlerdir (Van Wambeke, 2000). Akgül ve Başayığıt (2005)'e göre , çalışma alanı içerisinde bulunan bölge, çiftlik serisi olarak tanımlanmış ve Typic Xerofluvent alt gurubu içerisinde sınıflandırılmıştır

Denemenin kurulması – yürütülmesi ve toprak örnekleme

Tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülen çalışmada, bitkisel materyal olarak maş fasulyesi (07 G 03) genotipi kullanılmıştır. Hümik asit olarak ise %10 organik madde, %15 hümik +

fulvik asit, %3 suda çözünebilir K_2O sahip, pH içeriği 8.2 olan sıvı formda hümik (Humas-15) asit kullanılmıştır. Araştırmada 0 (H_0), 1 (H_1), 2 (H_2) ve 4 (H_4) $lt\ da^{-1}$ hümik asit dozları $2 \times 3\ m^2$ olan parsellere 3 tekrerrürlü olarak uygulanmıştır.

Deneme alanının ekim öncesinde pulluk ile sürümü yapılmış, ardından rotovator ile ekime hazır hale getirilmiştir. Sıvı hümik asit, ekimden hemen önce tohum yatağına pülverizatörle püskürtülmüştür. Ekim işlemi sıra arası ve üzeri $40 \times 10\ cm$ olacak şekilde Mayıs (2020) ayının ilk haftasında elle yapılmıştır. Ekim sırasında $5\ kg\ da^{-1}\ N$ ve $6\ kg\ da^{-1}\ P_2O_5$ olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Sulama damlama sulama yöntemiyle 5 güne bir yaklaşık tarla kapasitesi seviyesine kadar yapılmıştır. Bitkiler Eylül (2020) ayının ilk haftasında hasat edilmiş ve parsel verimleri tartılarak kaydedilmiştir. Her parselin ilk ve son sıraları ile parsel başlarından $50\ cm$ 'lik kısımlar kenar tesiri olarak bırakılmış, ortada kalan bitkiler elle hasat edilmiştir. Her parselden hasat edilen bitkiler harman edilerek bunlardan elde edilen taneler $0.01\ g$ duyarlı terazide tartılmış ve her parselin tane verimi $kg\ da^{-1}$ cinsinden hesaplanmıştır.

Çalışma alanından hasat ile birlikte bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği 0-20 cm derinliği temsil edecek şekilde 3'er tekrerrürlü olarak alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Toprak analizleri

0-20 cm toprak derinliğinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri laboratuvara getirildikten sonra kök parçaları, iri taşlar ve çakılların ayrılması ve hava kurusu duruma getirilmesi sonrasında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi için $2\ mm$ 'lik elekten geçirilmiştir. Bozulmamış toprak örnekleri hacim ağırlığı, tarla kapasitesi ve solma noktası analizleri yapmak için kullanılmıştır. Nem sabitelerinin belirlenmesinde arazideki doğal yapı bozulmadan silindirler ile analizler yürütülmüştür. Biyolojik özelliklerde kullanmak için, örnekleme noktalarından bir miktar örnek araziden alındığı anda elenmiş ve soğutucu çantalar ile serin tutularak laboratuvara nakledilerek $+4\ ^\circ C$ de muhafaza edilmiştir. Belirlenen özellikler ve yöntemleri Çizelge 1'de belirtilmiştir.



Çizelge 1. Toprak analiz yöntemleri
Table 1. Soil analysis methods

Özellik	Yöntem	Referans
Tekstür	Hidrometre yöntemi	Burt, (2014)
Hacim ağırlığı	Bozulmamış örnekler	Burt, (2014)
CaCO ₃	Scheibler kalsimetresi	Kacar, (2009)
pH	1:1 toprak-su süspansiyonlarında	Kacar, (2009)
Elektriksel iletkenlik(EC)	1:1 toprak-su süspansiyonlarında	U.S.Salinity Laboratory Staff, (1954).
Organik karbon	Walkley-Black yöntemine	Kacar, (2009)
Toplam azot	Modifiye edilmiş kjeldahl	Kacar, (2009)
Yarayışlı fosfor	Mavi renk yöntemi	Olsen ve ark. (1954)
Ekstrakte edilebilir mikro elementler	DTPA ekstraksiyon	Kacar, (2009)
Ekstrakte edilebilir katyonlar	Ekstraksiyon-Amonyum asetat	Kacar, (2009)
Agregat stabilitesi	Suya dayanıklı agregatların %	Kemper ve Rosenau (1986)
Nem sabiteleri	Seramik basınç tablası	Burt, (2014)
Toprak Solunumu	Ba(OH) ₂	Isermayer, (1952)
Dehidrogenaz enzim analizi	TTC'den TPF'ye dönüşüm	Beyer ve ark. (1993)
Mikrobiyal biyomas karbonu-MBC	Kloroform ile fumige işlemi	Öhlinger, (1993)

Toprak kalite indeksinin belirlenmesi

Toprak kalite indikatörlerinin etki düzeylerini belirlemek amacıyla Saaty (1977) tarafından geliştirilen analitik hiyerarşik süreç (AHS) ile toprak özellikleri ağırlıklandırılmıştır. Veri seti standart skorlama fonksiyonları ile 0.1 ile 1.0 arasında birimsiz skorlara dönüştürülmüştür (Andrews ve ark., 2002). Skorlama fonksiyonlarının amacı farklı birimlerde ve değer aralıklarında olan veri setlerinin birimsiz homojen duruma dönüştürmektir. Toprak özelliklerinin standardizasyon işleminde “daha fazla daha iyidir”, “daha az daha iyidir” ve “orta nokta optimumdur” olmak üzere 3 farklı skorlama fonksiyonu (SSF) kullanılmıştır (Masto ve ark., 2008). En fazla en iyidir fonksiyonunda OM, N, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, tarla kapasitesi, yarayışlı su, agregat stabilitesi, CO₂, MBC, dehidrogenaz, kil alınırken “daha az daha iyidir” yaklaşımında kum, silt, EC, CaCO₃, hacim ağırlığı, solma noktası, pH ve Na alınmıştır. Toprak özelliklerinin 0.1-1 arasında skorlamasında kullanılan “daha az daha iyidir” (Eşitlik 1), “daha fazla daha iyidir” (Eşitlik 2) fonksiyonları aşağıda belirtilmiştir

$$f(x) = \begin{cases} 0.1 & x \geq L \\ 1 - 0.9 \times \frac{x-L}{U-L} & L \leq x \leq U \\ 1 & x \leq L \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x) = \begin{cases} 0.1 & x \geq L \\ 0.9 \times \frac{x-L}{U-L} + 0.1 & L \leq x \leq U \\ 1 & x \leq L \end{cases} \quad (2)$$

Eşitliklerde L: en düşük değer, U: en yüksek değer, x: toprak örneğinin değeridir.

Analitik hiyerarşik süreç yöntemi ile hem nitel hem de nicel faktörlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması, ağırlıklarının ve önceliklerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir (Saaty, 2008). Saaty (1977) tarafından 1'den 9'a kadar değişen önem derecesini değerlendiren bir karşılaştırma önerilmiştir. Uzman görüşleri ve değerlendirmelere göre kriterler ve alt kriterlere ikili karşılaştırma uygulanır. Kriterlerin önemi göz önünde bulundurularak kriterler arasında karşılaştırma matrisi (n x n boyutlu) oluşturulur. Karşılaştırma matris çizelgesi oluşturulduktan sonra matrisin



normalizasyon işlemi yapılır. Her hücredeki veri o hücrenin sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmaktadır. İkili karşılaştırmalardan elde edilen normalizasyon çizelgesinde yer alan her satırdaki verilerin toplamının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir. Bu vektör, kriterlerin yüzde önem ağırlıklarını ifade etmektedir. Karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için öz vektör yöntemi kullanılmakta “Tutarlılık İndeksi” elde edilmektedir. Tutarlılık oranı değeri, tutarlılık indeksinin rassal indeks değerine bölünmesi suretiyle elde edilmektedir. Tutarlılık oranı değerinin 0.10’dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu, 0.10’dan büyük olması karşılaştırmaların tutarsız olduğunu veya hesaplama hatası olduğunu işaret etmektedir.

Analitik hiyerarşik süreç ile ağırlıklandırılan özellikler SSF ile standartlaştırıldıktan sonra doğrusal kombinasyon tekniği yaklaşımı kullanılarak toprak kalite indeks değerleri belirlenmiştir (Eşitlik 3)

$$TKİ = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot X_i) \quad (3)$$

Eşitlikte, TKİ: Toprak kalite indeksi, W_i : Parametrenin ağırlıkları, X_i : Parametrelerin skorları

Uygulamaların etkilerinin incelenmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların olup olmadığı ANOVA yöntemi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler MINITAB 17 paket programı aracılığıyla yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Uygulamaların bazı toprak fiziksel indikatörler üzerindeki etkisi Çizelge 2’de belirtilmiştir. Çalışma alanı topraklarının killi tın tekstürde oldukları belirlenmiştir. Humik asit uygulamaların hacim ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup, 1.35 ile 1.39 g cm⁻³ arasında belirlenmiştir. Islak agregatların stabilitesi ise uygulamalara göre % 68.35-69.84 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, H₂ ve H₄ uygulamaları H₀ ve H₁ uygulamalarına göre topraklarda agregasyonu düşük seviye de olsa artırıcı bir etki göstermiş ancak, bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası içeriklerinde de, uygulamalara bağlı düşük seviyelerde artış gösterme eğilimi sergilese de, bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede belirlenmemiştir. Tarla kapasitesi en yüksek H₂ (% 37.45) uygulamasında, solma noktası ise H₄ (% 22.01) uygulamasında elde edilmiştir. Bu bağlamda, humik asit uygulamalarının fiziksel kalite göstergeleri arasında en etkili olduğu özellik yarayışlı su içeriği olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında % 13.91 olan su içeriği, uygulamalara göre sırasıyla % 14.77, % 15.80, % 15.33 olarak bulunmuştur. H₂ ve H₄ uygulamaları kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak önemli farklılık sergilemiştir. Humik asit uygulamaları ile toprakların strüktürel yapısının düzeldiği ve nem sabiteleri üzerinde pozitif etki gösterdiği yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Fakat humik asit uygulamalarının kontrollü koşullarda daha yüksek, arazi şartlarında ise daha düşük seviyelerde etki gösterdiği ortaya konmuştur (Erdal ve ark., 2014; Tamer ve ark., 2016; Namlı ve ark., 2019; Er ve ark., 2020). Er ve ark. (2020) tarafından, laboratuvar koşullarında humik asit kaynağı olarak % 1, 2 ve 4 leonardit uygulamalarının toprak özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; kontrol uygulamasında ortalama yarayışlı su içeriği % 9.47 belirlenirken leonardit uygulamasıyla bu değerler % 9.50-14.04 arasında değişkenlik sergilemiştir.

Çizelge 2. Humik asit uygulamalarının toprak fiziksel özellikleri üzerine etkisi

Table 2. Effect of humic acid applications on soil physical properties

Toprak Özellikleri	H ₀	H ₁	H ₂	H ₄
Kum (%)			29.8	
Silt (%)			34.8	
Kil (%)			35.4	
Hacim ağırlığı (gr cm ⁻³)	1.39	1.37	1.35	1.38
Agregasyon (%)	68.45	68.35	69.79	69.84
Tarla kapasitesi - % (v/v)	36.45	36.42	37.45	37.34
Solma noktası - % (v/v)	21.54	21.65	21.65	22.01
Yarayışlı su (%)	13.91b*	14.77ab	15.80a	15.33a

v/v: Hacim/Hacim, *Uygulamalar arasındaki farklar p<0.05 seviyesindedir, farklı harfler istatistiksel olarak önemli değişimi ifade etmektedir.



Organik madde uygulaması yarayışlı su miktarındaki artış özellikle kumlu ve tınlı bünyede daha yüksek olmaktadır (Karaman ve ark., 2007). Organik madde uygulamasıyla her zaman bitkiye yarayışlı su içereceğinin artacağı anlamına gelmemektedir. Bu uygulamada tarla kapasitesi ve solma noktasında düzenli artışların olmaması, hümik asit uygulamasının yarayışlı su içeriği üzerinde daha etkili bulunmasına yol açmıştır. Humusun kollodial boyutlarda yüksek bir yüzey alanına sahip olması nedeniyle toprağa uygulamayla birlikte toprağın adsorbsiyon derecesi artmaktadır (Schlichting ve Blume, 1966).

Hümik asit uygulamalarının toprakların kimyasal özellikleri üzerine etkisi Çizelge 3'te belirtilmiştir. Toprakların pH, EC ve CaCO₃ özellikleri üzerine hümik asit uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol uygulaması ile diğer uygulamalar arasında elde edilen değerler birbirine yakın oldukları belirlenmiştir. Toprakların pH'sı 8.01-8.08, EC'si 0.49-0.54 dS m⁻¹, CaCO₃ içerikleri ise % 20.86-21.43 arasında değişmiştir. Topraklar hafif alkali reaksiyonda olup, tuzluluk problemi bulunmamaktadır.

Çizelge 3. Hümik asit uygulamalarının toprak kimyasal indikatörleri üzerine etkisi

Table 3. Effect of humic acid applications on soil chemical indicators

Toprak Özellikleri	H ₀	H ₁	H ₂	H ₄
pH	8.04	8.08	8.05	8.01
EC (dS m ⁻¹)	0.51	0.49	0.54	0.53
CaCO ₃ (%)	21.43	20.86	21.22	20.97
Organik madde (%)	1.86b*	1.89b	2.18a	2.26a

*Uygulamalar arasındaki farklar p<0.05 seviyesindedir, farklı harfler istatistiksel olarak önemli değişimi ifade etmektedir.

Uygulamaların toprak organik maddesi üzerine etkisi pozitif yönde olmuş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). H₀ ve H₁ uygulamaları ile organik madde içeriği birbiri ile benzer bulunurken, H₂ ve H₄ uygulamalarının etkisi organik madde üzerinde daha etkili bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bazı toprak fiziksel özelliklerindeki olumlu değişimin, organik madde kaynaklı olduğu değerlendirilmektedir. Toprakların organik madde içerikleri (H₀, H₁) Hazelton ve Murphy (2016)'a göre düşük-orta seviye arasında iken H₂ ve H₄ uygulaması ile orta seviyede belirlenmiştir.

Hümik asit uygulamalarını toprakların besin elementi içeriklerine etkisi Çizelge 4'te belirtilmiştir. Kontrol toprağında Sillanpää, (1990)'a göre yeterli (% 0.103) seviyede bulunan N içeriği hümik asit uygulamalarına bağlı olarak artış (% 0.123, 0.134, 0.132) sergilemiş bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Organik maddenin toprakta azot yarayışlılığını artırdığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Namlı ve ark., 2019). Hümik asit kaynağı olan leonarditin azot gübresi ile birlikte uygulanması durumunda azotun yarayışlılığının arttığı literatürde de ortaya konmuştur (Tamer ve Karaca 2011).

Çizelge 4. Hümik asit uygulamalarının topraktaki besin elementi içeriklerine etkisi

Table 4. The effect of humic acid applications on the nutrient content of the soil

Toprak Özellikleri	H ₀	H ₁	H ₂	H ₄
N(%)	0.103b*	0.123a	0.134a	0.132a
P (ppm)	5.12b*	5.45ab	5.75a	6.01a
K (ppm)	386b*	401b	421a	429a
Ca (ppm)	2500	2498	2512	2487
Mg (ppm)	257	242	252	264
Na (ppm)	1.77	1.79	1.75	1.78
Fe (ppm)	3.61	3.69	3.65	4.01
Cu (ppm)	3.45	2.98	3.15	3.54
Zn (ppm)	1.18	1.32	1.22	1.36
Mn (ppm)	9.65	10.13	10.43	9.43

*Uygulamalar arasındaki farklar p<0.05 seviyesindedir, farklı harfler istatistiksel olarak önemli değişimi ifade etmektedir.



Kontrol toprağının Sillanpää, (1990)'a göre fosfor içeriği düşük seviyede (5.12 ppm) olup hümik asit uygulaması düşük seviyede bir artışa neden olmuştur. Toprakların yarayışlı fosfor içeriği en yüksek H₄ uygulamasında 6.01 ppm olarak belirlenmiştir. Hümik asit uygulamalarıyla yarayışlı fosforun içeriğinin arttığı, humik asidin fosforun kompleks oluşturmasında gecikmelere yol açtığı literatürde ortaya konmuştur (Turgay ve ark., 2011; Namlı ve ark., 2019). Toprakların K içeriklerinde H₂ ve H₄ uygulamaları ile istatistiksel olarak önemli seviyede artışlar (421, 429 ppm) sağlanmıştır. Fakat H₂ ile H₄ uygulamalarının etkisi birbirine benzer bulunmuştur. Uygulanan hümik asidin içeriğinde K ilavesinin olması ayrıca organik materyalin mineralizasyonu sonucu ortaya çıkan K içeriğine bağlı olarak toprakların K içeriğinde artışlar belirlenmiştir. Diğer ekstrakte edilebilir katyonlar yeterli seviyede belirlenmiş olup uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri en yüksek H₂ ve H₄ uygulamalarında elde edilmiş olsa bile kontrol grubuna göre önemli seviyede bir değişim elde edilememiştir.

Topraklara farklı dozlarda humik asit uygulamasını bazı toprak biyolojik indikatörler üzerine etkisi Çizelge 5'te belirtilmiştir. Toprakların solunumu (CO₂), MBC ve Dehidrogenaz aktivitesi en düşük kontrol toprağında en yüksek ise H₂ ve H₄ uygulamalarında elde edilmiş ve kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak önemli (p<0.01) seviyede artış sergilemiştir.

Çizelge 5. Hümik asit uygulamalarının toprak biyolojik indikatörleri üzerine etkisi

Table 5. Effect of humic acid applications on soil biological indicators

Toprak Özellikleri	H ₀	H ₁	H ₂	H ₄
CO ₂ 100gkt ⁻¹ 24 hr ⁻¹	34.45c*	45.89b	48.78a	49.45a
MBC µg C gkt ⁻¹	25.47c*	37.45b	42.14a	39.78b
Dehidrogenaz µgTPF gkt ⁻¹	10.65b*	15.32b	14.45b	22.75a

*Uygulamalar arasındaki farklar p<0.01 seviyesindedir, farklı harfler istatistiksel olarak önemli değişimi ifade etmektedir.

Kontrol uygulamasına göre H₂ ve H₄ uygulamalarıyla biyolojik özelliklerde yaklaşık % 50 bir artış gözlenmiştir. Toprağa organik gübre uygulanması ile C ve N içeriği, mikrobiyal biyomas, toprak solunumunu, dehidrogenaz enzimi aktivitesini ve mineralizasyonu artmaktadır. (Bhardwaj ve Datt, 1995). Organik materyalin ayrışma süresince topraktaki mikrobiyal popülasyonun aktivitesinin bir sonucu olarak dehidrogenaz aktivitesinin arttığı düşünülmektedir. Hücre içinde salgılanan bir enzim olan dehidrogenaz enzimi, toprağın organik madde içeriğiyle ilişkilidir (Erol, 2011).

Toprak özelliklerinin AHP ile değerlendirilmesi sonucu ağırlıkları Çizelge 5'te belirtilmiştir. En yüksek değer (0.3103) Hiyerarşi B1 (fiziksel parametreler) için belirlenirken, en düşük değer (0.2018) toprak biyolojik (Hiyerarşi B3) özellikleri için bulunmuştur. Her bir Hiyerarşi için B1, B2, B3 ve B4'deki göstergelerden en yüksek katkı sırasıyla kil yüzdesi, organik madde, CO₂ ve N olarak belirlenmiştir. Toprak verimliliği ve kalitesinde ilk akla kimyasal özellikler ve besin elementi içerikleri gelmiş olsa da kimyasal içerik yönünden optimum düzeyde olan bir toprağın fiziksel yapısının ideal koşullarda olmaması verimliliği ve bitki gelişimini önemli seviyede etkilemektedir. Fiziksel indikatörler içerisinde en yüksek ağırlık fraksiyonları için değerlendirilmiştir. Kum, silt ve kil'in su ve besin elementini tutma özelliği üzerindeki etkisi verimliliği önemli seviyede etkilemektedir. Söz konusu özelliklerin katkı oranının yüksek olması diğer çalışmalarla da uyumlu bulunmuştur (Dengiz ve Sarıoğlu 2013; Şenol ve ark., 2020). Kimyasal indikatörler içerisinde organik materyalin katkı oranı en yüksek olarak belirlenmiştir. Organik maddenin parçalanma ve ayrışmasıyla gerek fiziksel koşullarda gerek kimyasal özellikler üzerinde pozitif etkilerin görüldüğü birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Alaboz ve ark., 2017; Erdal ve ark., 2018; Alaboz ve Öz, 2020). Yine, biyolojik indikatörler içerisinde en yüksek katkı oranına sahip olan, biyolojik aktivitenin temel göstergelerinden biri olan toprak solunumu (CO₂) olarak belirlenmiştir. Besin elementleri içerisinde makro besin elementlerin katkı oranları mikro besin elementlere göre daha yüksek seviyelerdedir.



Çizelge 5. Toprak özelliklerinin AHS sonucunda önem seviyelerine göre elde edilen ağırlıkları
Table 5. Weights of soil properties according to their importance levels as a result of AHP

Hiyerarşi C / İndikatörler	Hiyerarşi B				Kombine ağırlık $\sum B_i \times C_i$
	(B1) Fiziksel	(B2) Kimyasal	(B3) Biyolojik	(B4) Besin elementi	
	0.3103	0.2659	0.2018	0.2222	
Kil	0.180				0.0558
Silt	0.131				0.0405
Kum	0.160				0.0496
HA	0.119				0.0368
TK	0.108				0.0335
SN	0.108				0.0335
YSİ	0.110				0.0341
AS	0.085				0.0264
OM		0.554			0.1472
EC		0.222			0.0591
pH		0.147			0.0391
CaCO ₃		0.077			0.0204
CO ₂			0.405		0.0818
MBC			0.306		0.0618
Dehidrogenaz			0.288		0.0582
N				0.260	0.0578
P				0.201	0.0446
K				0.163	0.0362
Ca				0.103	0.0229
Mg				0.082	0.0181
Na				0.058	0.0130
Mn				0.047	0.0104
Fe				0.036	0.0080
Cu				0.026	0.0059
Zn				0.024	0.0053
Σ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.000
	$\lambda_{\max}=8.887$ Tİ= 0.126 TO= 0.084	$\lambda_{\max}=4.204$ Tİ= 0.06 TO= 0.07	$\lambda_{\max}= 3.053$ Tİ= 0.026 TO= 0.046	$\lambda_{\max}=10.069$ Tİ= 0.007 TO= 0.005	

λ_{\max} =Maksimum öz değer, Tİ= tutarlılık indeksi, TO= tutarlılık oranı

Analitik hiyerarşik süreç ile belirlen ağırlıklar ve standart skorlama fonksiyonlarının doğrusal kombinasyon tekniği ile değerlendirilmesi sonucu elde edilen toprak kalite indeksi değerleri ve ürün verimleri Çizelge 6’da belirtilmiştir.



Çizelge 6. Uygulamaların toprak kalite indeksi ve verim üzerine etkileri
Table 6. Effects of applications on soil quality index and yield

	TKİ	Verim kg da ⁻¹
H ₀	0.545b*	253*c
H ₁	0.567a	329b
H ₂	0.587a	347a
H ₄	0.591a	341a

*Uygulamalar arasındaki farklar p<0.01 seviyesindedir, farklı harfler istatistiksel olarak önemli değişimi ifade etmektedir.

Toprak kalite indeksinin 0.5-0.7 arası olması orta seviyede olarak sınıflandırılmaktadır (Dengiz, 2020; Alaboz ve ark., 2021). Çalışma alanı topraklarının toprak kalite indeksi 0.545-0.591 arasında kalite sınıfı “orta” olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu hümik asit uygulamaları ile karşılaştırıldığında istatistik olarak önemli farklılık sergilemiştir (p<0.01). Fakat uygulamaların etkisine bakıldığında H₁, H₂ ve H₄ uygulamaları arasında artışlar olsa da bu artış önemli seviyede belirlenmemiştir. Maş fasulyesi verimi kontrol uygulamasında 253 kg da⁻¹ iken uygulamalara bağlı sırasıyla 329, 347 ve 341 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. H₂ ve H₄ uygulamaları ile elde edilen bitki verimleri istatistik olarak birbirine benzer bulunmuştur. Toprak kalitesindeki artış bitkisel verimliliği de pozitif yönde etkilemiştir (Çizelge 6). Maş fasulyesinde tane verimi, iklim, toprak, yetiştirme teknikleri ve genetik faktörlere bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Nitekim, maş fasulyesinin tane verimini, Çancı ve Toker (2005), 3.33-391.66 kg da⁻¹, Ullah ve ark. (2011), 210.86-320.47 kg da⁻¹, Raturi ve ark. (2015), 463.15 kg da⁻¹, Khan ve ark. (2017), 340.18 kg da⁻¹, Karaman (2019), 56.82-321.89 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Toprak kalitesi ve tane verimi arasındaki doğrusal lineer ilişki incelendiğinde ise yaklaşık % 86’lık bir oranla toprak kalitesinin ürün verimini yansıttığı belirtilebilir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; farklı hümik asit uygulamaların toprak kalitesi ve maş fasulyesi verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamaların toprak fiziksel özellikleri üzerine etkileri sadece yarayışlı su içeriği üzerine önemli seviyede belirlenirken diğer fiziksel özellikler üzerine istatistiksel olarak önemli bir değişkenlik tespit edilmemiştir. Hümik asit uygulamasıyla olumlu yönde etki gözlenen özellikler; kimyasal indikatörler içerisinde organik madde, biyolojik indikatörlerde ise CO₂, MBC ve dehidrogenaz aktivitesi olarak belirlenmiştir. Toprakların makro besin elementi (N, P, K) içeriklerinde önemli değişim belirlenirken mikro besin elementleri üzerinde önemli bir farklılıklar bulunmamıştır. Hümik asit uygulamalarının en çok etki biyolojik kalite göstergeleri üzerinde belirlenmiştir.

Toprak kalitesi üzerine en etkili H₄ (0.591) verim üzerinde ise H₃ (347 kg da⁻¹) uygulamaları belirlenmiştir. Toprak kalitesi ve maş fasulyesi verimi üzerinde H₃ ve H₄ uygulamaları arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Hümik asit uygulaması toprak kalite sınıfını önemli seviyede yükseltmemiştir. Bu artışın düşük seviyelerde olması düşük uygulama dozlarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda toprak düzenleyici olarak hümik asit uygulamalarının bazı toprak özelliklerinde ve toprak kalitesinde olumlu etki gösterdiği ortaya konmuştur. Bu etkilerin farklı iklim koşullarında ve farklı oranlarda uygulamalar ile incelenmesi hümik asit kullanımının yaygınlaştırılması açısından önemli olarak önerilmektedir.



Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:
Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı:
Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Akgül, M., Başıyigit, L., 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9(3): 1-10.
- Alaboz, P., Işıldar, A.A., Müjdecı, M., Şenol, H., 2017. Effects of different vermicompost and soil moisture levels on pepper (*Capsicum annuum*) grown and some soil properties. Yuz. Yil Univ. J. Agric. Sci. 27: 30-36.
- Alaboz, P., Öz, H., 2020. Biyokömür ve solarizasyon uygulamalarının bazı toprak fiziksel özellikler üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 35(2): 208-214.
- Andrews, S.S., Karlen, D.L., Mitchell, J.P., 2002. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in northern california. Agric. Ecosyst. Environ. 90: 25-45.
- Anonim, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Erişim tarihi: 20.10.2021. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx#sfU>.
- Asaduzzaman, M., Karim, M.F., Ullah, J., Hasanuzzaman, M., 2008. Response of mungbean (*Vigna radiata* L.) to nitrogen and irrigation management. American-Eurasian Journal of Scientific Research. 3(1): 40-43.
- Begum, S., Noor, M., Ur Rahman, H., Hassan, G., Ullah, H., Ali, F., 2013. Heritability estimates and correlations among flowering and yield related traits in mungbean genotypes. British Journal of Applied Science Technology. 3(3): 472.
- Beyer, L., Waehendorf, C., Elsner, D.C., Knabe, R., 1993. Suitability of dehydrogenase activity assay as an index of soil biological activity. Biology and Fertility of Soils. 16: 52-56.
- Bhardwaj, K.K.R., Datt, N., 1995. Effect of legume green-manuring on nitrogen mineralization and some microbiological properties in an acid rise soil. Biology and Fertility of Soils. 19:19-21.
- Burt R., 2014. Kellogg soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, version 5.0. USDA.
- Chiou, C.T., 1989. Theoretical Considerations in The Partition Uptake of Nonionic Soil Compounds. p. 1-23. In B.L. Sawley and K.Brown (ed). Reactions and Movement of Organic Chemicals in Soils. SSSA. Special Publication 22, ASA, CSSA, and SSSA, Madison WI.
- Çancı, H., Toker, C., 2005. The broad-sense heritability for yield and yield components in mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. In GAP IV. Agriculture Congress. 21-13 Eylül, Şanlıurfa, 21-23.
- Dengiz, O. Sarioğlu, F.E., 2013. Parametric approach with linear combination technique in land evaluation studies. Journal of Agricultural Sciences. 19: 101-112.
- Dengiz, O., 2020. Soil quality index for paddy fields based on standard scoring functions and weight allocation method. Archives of Agronomy and Soil Science. 66(3): 301-315.
- Doran, J.W., 2002. Soil health and global sustainability: translating science into practice. Agriculture, Ecosystems & Environment. 88(2): 119-127.
- Er, H., Demir, Y., Meral, R., 2020. Farklı özellikteki toprak iyileştiricilerinin kumlu toprakların su tutma kapasitesi üzerine etkisi.Uluslararası Biyosistem Mühendisliği Dergisi. 1(2): 55-65.
- Erdal, İ., Dogan, A., Yaylacı, C., Alaboz, P., 2018. Comparing the effects of compost and vermicompost on corn growth, nutrient concentration and uptake during the different growth periods. Scientific Papers-Series A-Agronomy. 61: 77-83.
- Erdal, İ., Küçükşumuk, Z., Taplamacıoğlu, D., Toftar, B., 2014. Kireçli bir toprakta humik ve fulvik asit uygulamalarının domatesin gelişimi ve beslenmesine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 2(2), 70-74.
- Erol, H., 2011. Farklı dozlarda humik+fulvik asit uygulamasının farklı bölge topraklarında mısır vejetasyonu altında toprağın biyolojik aktivitesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 58s.
- Hazelton P., Murphy B., 2016. Interpreting soil test results: What do all the numbers mean? (3rd ed.). CSIRO Publishing, p. 95–107.
- Isermayer ,H., 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Pflanzenatmung un der Karbonate in Boden. Die Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde. 56: 26–28 (in German).
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, 467s, Ankara.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir toprak verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları: (1).



- Karaman, R., 2019. Maş fasulyesi (*Vigna radiata* Wilczek) genotiplerinin/yerel populasyonlarının ısparta koşullarında fenolojik, morfolojik, agronomik ve bazı teknolojik özellikler yönünden karakterizasyonu. Doktora Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 226s, Isparta.
- Karaman, R., Kaya, M., 2020. Characterization in terms of phenological properties of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes/local populations in Isparta conditions. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 8(11): 2307-2312.
- Kemper, W. D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute A, editor. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. Madison, WI. p 425-42.
- Khan, F.U., Khan, M., Hassan, M., Gul, R. 2017. Genotypic Differences among mung bean (*Vigna radiata* L.) genotypes for yield and associated traits. Int J Appl Agric Sci. 3(2): 47-50.
- Masto, R. E., Chhonkar, P. K., Purakayastha, T. J., Patra, A. K., Singh, D., 2008. Soil quality indices for evaluation of long-term land use and soil management practices in semi-arid sub-tropical India. Land Degradation & Development. 19(5): 516-529.
- Namlı, A., Akça, M.O., Akça H., 2019. Afşin-Elbistan havzası linyit işletmesi organik materyallerinden geliştirilen organik ve organomineral gübrelerin buğday verimi ve verim bileşenleri ile bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 7(1): 10-20.
- Ok, S.S., 2007. Hüyük maddelerin yapısal özellikleri ve tarımsal önemi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Basılmamış Ders Notları, Ankara.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Tunç, G., Tüzel, Y., 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 44 (2): 65-80.
- Olsen, S.R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate US Dept. Agric. Cric. 939.
- Öhlinger, R., 1993. Bestimmung des Biomasse-Kohlenstoffs mittels Fumigation-Extraktion. In: Schinner, F., Öhlinger, R., Kandler, E. & Margesin, R. (eds.). Bodenbiologische Arbeitsmethoden. 2. Auflage. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Pekşen, E., Toker, C., Ceylan, F., Aziz, T., Farooq, M., 2015. Determination of promising high yielded mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes under Middle Black Sea Region of Turkey. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 30(2): 169-175.
- Raturi, A., Singh, S. K., Sharma, V., Pathak, R., 2015. Genetic variability, heritability, genetic advance and path analysis in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Legume Research-An International Journal. 38(2): 157-163.
- Saaty, T.L., 1977. A scalling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology. 15(3): 234-281
- Saaty, T.L., 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. International Journal Services Sciences. 1(1): 83-98.
- Schlichting, E., Blume, H.P., 1966. Bodenkundliches Praktikum; eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land-und Forstwirte, und für Geowissenschaftler.
- Sillanpää, M., 1990. Micronutrient assessment at the country level: an international study. In: FAO Soils Bulletin. N. 63. Rome.
- Singh, D.P., Singh, B.B., 2011. Breeding for tolerance to abiotic stresses in mungbean. Journal of Food Legumes. 24(2): 83-90.
- Şenol, H., Alaboz, P., Demir, S., Dengiz, O., 2020. Computational intelligence applied to soil quality index using GIS and geostatistical approaches in semiarid ecosystem. Arabian Journal of Geosciences. 13 (23): 1–20.
- Tamer, N., Başalma, N., Türkmen, C., Namlı, A., 2016. Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 4(1):11 – 21.
- Tamer, N., Karaca, A., 2011. Organik toprak düzenleyicilerin toprağın enzim aktiviteleri ile buğday verim ve kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- U.S, Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Agricultural Handbook, 60, U.S.D.A.
- Ullah, H., Khalil, I. H., Ur Rahman, H., Amin, I., 2011. Genotype environment interaction, heritability and selection response for yield and yield contributing traits in mungbean. African Journal of Biotechnology. 10(4): 475-483.
- Van Wambeke, A.R., 2000. The Newhall Simulation Model for estimating soil moisture and temperature regimes. Department of Crop and Soil Sciences. Cornell University, USA, 9 p.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Kurutulmuş Muz Dilimlerinin Bazı Fiziksel ve Yapısal Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Melih Atmaca

Mehmet Burak Büyükcan*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
*Sorumlu yazar: buyukcanb@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.01.2021

Kabul Tarihi: 25.05.2022

Öz

Bu çalışmada, farklı kalınlıklarda (6-8 ve 10 mm) dilimlenmiş muz örneklerinin çeşitli (300W-400W ve 500W) kızılötesi (infrared) kurutma dereceleri kullanılarak kurutulması ve bazı içsel-yapısal ve fiziksel kalite parametrelerinin değişimlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, yerli çeşit olan Anamur muzunu; 2020 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümü laboratuvarında yapılan denemelerde kullanılmıştır. Kurutulmuş ürünlerde renk, mikroyapı (SEM), FT-NIR spektral analizler, kuruma karakteristikleri, su kaybı ve büzülme değerleri incelenmiştir. Kurutma faaliyetleri sırasında 500 W infrared kurutma derecesinin örnekleri analiz yapılamayacak derecede yaktığı görülmüştür. Kuruma sürelerine bakıldığında 8 ve 10 mm kalınlıklarda kurutulan muzlar da istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır. 300W-10 mm kurumaya tabi tutulan muzlarda en yüksek su kaybı ve büzülme değerleri elde edilmiştir. Kurutulmamış yaş ürünler ile kurutulmuş ürünlerin mikroyapı görüntülerine bakıldığında kurutma derecesi, yoğunluğun artması ile gözenekli yapıların daha fazla aralıklı bir hale geldiği gözlemlenmiştir. L^* renk ortalama değeri yaş dilimlerde $62,46 \pm 3,254$ olarak saptanırken kurutulmuş ürünlerde $36,37 \pm 6,45$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir renk kalite parametresi olan a^* değerine bakıldığında yaş muzların ortalaması 0,967 iken kurutma sonrasında 6,105 olarak bulunmuştur. Renk değerleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Araştırma bulgularında dilimlenmiş muz örnekleri istatistiki olarak renk, su kaybı ve büzülme oranları bakımından önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muz, İnfrared kurutma, Renk, FT-NIR spektroskopisi

Determination of Some Physical and Structural Quality Characteristics of Dried Banana Slices

Abstract

This study aimed to dry the sliced banana samples of different thicknesses (6-8 and 10 mm) using various (300W-400W and 500W) infrared drying degrees and examine the changes in some internal-structural and physical quality parameters. In this direction, the native variety, Anamur banana, was used in the experiments conducted in the laboratory of Çanakkale Onsekiz Mart University Agricultural Machinery and Technologies Engineering Department in 2020. Color, microstructure (SEM), FT-NIR spectral analysis, drying characteristics, water loss, and shrinkage values of dried products were investigated. During the drying activities, it was observed that the 500 W infrared drying degree burned the samples to such an extent that they could not be analyzed. No statistical difference was found in the dried bananas at 8 and 10 mm thicknesses considering the drying times. The highest water loss and shrinkage values were obtained in bananas dried at 300W-10 mm. When the microstructure images of the undried wet products and the dried products were examined, it was observed that the porous structures became more intermittent with the increase in drying degree and density. L^* color mean value was determined as 62.46 ± 3.254 in wet slices and 36.37 ± 6.45 in dried products. Considering the a^* value, which is another color quality parameter, it was found that while the average of fresh bananas was 0.967, it was 6.105 after drying. Color values were found to be statistically insignificant. The research findings determined that the sliced banana samples were statistically insignificant in terms of color, water loss, and upset rates.

Anahtar Kelimeler: Banana, İnfrared drying, Color, FT-NIR spectroscopy

Giriş

Muz tropik bir iklim meyvesi olarak ön plana çıkmaktadır. Genellikle dünya da güney yarımkürede yer alan tropik iklim şartlarına sahip ülkelerde yetiştirilebilmektedir. Hindistan, Çin ve Endonezya muz üretiminde lider ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. TÜİK verilerine göre



ülkemizde 812 bin ton muz üretiminin yapıldığı belirtilmiş olup bu üretimin büyük çoğunluğunu ülkemizde en uygun tropik iklim şartlarının sağlandığı Akdeniz bölgesinde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021).

Muz, diğer tropikal meyvelerden olan mango (15 g/100 g), avokado (5.9 g/100 g), guava (15.7 g/100 g) ile karşılaştırıldığında yüksek miktarda karbonhidrat (50.0 g /100 g) içeren bir meyve türüdür. Ayrıca muz meyvesi (11.3 g/ 100 g); avokado (0.2 g/ 100 g), kayısı (6.7 g/100 g) ve şeftali (8.7 g/100 g) ile karşılaştırıldığında toplam şeker içeriği açısından oldukça zengindir (S´anchez-Moreno ve ark., 2006). Bu sebepten dolayı muz dilimlerinin kurutulması; uzun kuruma süreleri ve yüksek sıcaklıklar altında gerçekleşmektedir. Bu durum, kurutulan muz dilimlerinin aroma, renk, besin değerleri ve dokularında olumsuz olabilecek kalıcı değişimlere neden olmaktadır (Pan ve ark, 2008). Ayrıca A ve C Vitaminleri (sırasıyla 7 µg/100 g, 8,7 mg /100 g), potasyum (22 mg/100 g), kalsiyum (5 mg/100 g), sodyum (1 mg/100 g) ve magnezyum (27 mg/100 g) gibi çeşitli vitamin ve elementler de içermektedir (S´anchez-Moreno ve ark., 2006). Muz yüksek nem içeriğine (%74) sahip olması sebebi ile hasattan sonra hızla bozulmaya maruz kalır. Nem içeriğini azaltmak ve dolayısıyla raf ömrünü uzatmak için farklı kurutma teknikleri kullanılmıştır (Tunckal ve Doymaz, 2020).

Meyve ve sebzelerde kurutma, ürün muhafazası için kullanılan en eski yöntemlerden biri olmakla birlikte gıda işleme endüstrilerinde kullanılan önemli gıda işleme basamaklarından biri olarak ifade edilmektedir. Kurutmanın meyve ve sebze ürünlerinin beslenme ve kalite özellikleri üzerinde ciddi bir etkisinin de olduğu gözlemlenmektedir (Kocabiyik ve Tezer, 2009). Gıda ürünlerinin kalitelerinin korunmasında ve kayıpların azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Gıda ürünlerinin kurutulmasında ki esas amaç, gıda içerisinde bulunan nemi uzaklaştırarak gıdanın hacmi azaltılmakta ve küf gibi ürünlerin raf ömrünü azaltacak çeşitli bozulmaların önüne geçmektir (Thuwapanichayanan ve ark., 2011). İnfrared kurutma; güneş de kurutma yöntemlerini baz alınarak tasarlanmış düşük maliyetli kurutma yöntemleri arasında gösterilmektedir. Düşük maliyeti, ürünler üzerinde ısıtma ve kurutmaya verdiği hızlı tepki, çeşitli ürün üzerinde uygulanabilirliği ve kurutmada kullanılacak olan ekipmanların kullanım kolaylığı ve kısa kurutma zamanı infrared kurutmanın avantajları arasında gösterilebilmektedir (Chua ve Chou, 2003).

Bu çalışmada; kısa dalga boyunda farklı kurutma seviyelerinde (300W, 400 W ve 500W) ve çeşitli kalınlıklarda (6mm, 8mm ve 10 mm) kurutulan muz dilimlerinin kuruma süresi, fiziksel boyutları ve renk değişimlerine olan etkileri ile kurutma sonrası da oluşan içsel özelliklerin irdelenmesi amaç olarak hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemelerde yerli tip (Anamur; *Dwarf cavendish*) muz çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 2020 yılı temmuz ayı içerisinde denenmiş olup muz örnekleri yerel bir süpermarketten alınarak aynı gün Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen muzlar kuruma işlemi gerçekleştirilene kadar buzdolabında +4 °C’ de bekletilmiştir. Muzların kabukları soyulduktan sonra 6-8 ve 10 mm kalınlığında dilimlere ayrılmıştır. Her bir deneme için 22 adet muz dilimi kullanılmıştır. Denemeler de toplam 198 adet muz dilimi kullanılmıştır. 500 W infrared gücü, denemeler sırasında ürünleri yaktığından bu kategoride (500 W) ölçümler alınamamış ve istatistiksel analizler 132 adet dilimi örneği üzerinden yapılmıştır. Dilimlenen muzlar herhangi bir ön işlemde geçirilmemiştir. Dilimlenmiş muzların ilk nem içerikleri etüv içerisinde 105 °C’de yaklaşık 5 saat bekletilerek %70 (yaş baz) olarak belirlenmiştir.

Kurutma Yöntemi

Kurutma sistemi olarak, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği laboratuvarında bulunan infrared kurutma sistemi kullanılmıştır. Kurutma sistemi kısa dalga boyu için 1500 W (1.0 -1.4 µm) (Heraeus-Noblelight, Almanya) infrared ısıtıcı kaynakları kullanılmıştır. Kurutma denemeleri, 300, 400, ve 500 W infrared ısıtıcı gücüne denk gelen kısa dalga infrared radyasyon yoğunluğunda (1830, 2640 ve 3165 W/m²) gerçekleştirilmiştir. Kurutma sisteminde, kuruma düzeylerini ölçebilmek adına tel ızgaraya sahip taşıyıcı bir platform üzerinde bir adet raf bulunmaktadır. Kurutulacak örneklerin kütle kayıplarını tespit etmek amacıyla kuruma örneklerinin konulduğu raf 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi üzerine



oturtulmuştur. Kurutma sırasında meydana gelen kütle değişimleri 3 dakikada bir alınacak şekilde programlanmış olup dijital terazinin bilgisayara bağlanması aracılığı ile tüm değişimler anlık olarak bilgisayar sistemine aktarılmaktadır.

Renk ölçümleri

Renk ölçümleri kolorimetre (CR-200, Konica Minolta, Japonya) ile yapılmıştır. Renk ölçüm değerleri CIE XYZ renk uzayı sisteminde kayıt edilmiştir. XYZ ölçüm formatında alınan değerler daha sonra LAB mutlak renk uzayı (CIE $L^* a^* b^*$) formatına dönüştürülerek değerler tekrardan hesaplanmıştır. Chroma ($\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$), Hue ($\arctan[b^*/a^*]$) ve ΔE ($\sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$) değerleri $L a b$ renk sistemi kullanılarak elde edilmiştir.

Spektral ve Mikroyapı ölçümleri

Yaş ve kurutulmuş muzların spektral ölçümleri FT-NIR Multi-Purpose Analyser (MPA) spektrometresi (BrukerOptik, GmbH, Ettlingen Germany) yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Spektral ölçümler, 780-2500 nm dalga boyu aralığında fiber optik prob (IN 261) kullanılarak yansıma (Reflectance) ölçümleri alınmıştır. Her bir yansıma ölçümü 32 adet tarama ile gerçekleştirilmiştir. FT-NIR spektral ölçümlerinin alınmasın da OPUS programı (BrukerOptik, GmbH, Ettlingen Germany) kullanılmıştır. Mikroyapı resim ölçümleri Nikon Eclipse E200 model LED binoküler mikroskop cihazı ile alınmıştır. Ölçümler yaş ve kurutulmuş muz örneklerinde ürünlerin yüzeylerinden üst aydınlatma yapılarak elde edilmiştir. Ölçümlerde 10x yakınlaştırma olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Büzülme ve su kaybı ölçümleri

Kurutulmuş ürünlerdeki büzülme ve su kaybı değerleri aşağıda yer alan formüllere göre hesaplanmıştır.

$$Su\ Kaybı = \left(\frac{Yaş\ ürün - Kuru\ ürün}{Yaş\ ürün} \right) * 100 \quad (1)$$

$$Büzülme\ Oranı = \left(\frac{Yaş\ ürün\ çapı - Kuru\ ürün\ çapı}{Yaş\ ürün\ çapı} \right) \quad (2)$$

İstatiksel Yöntem

Çalışma sonunda elde edilen veriler Minitab 21 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Bu programda ham veriler iki yönlü ANOVA varyans analizlerine tabi tutularak “Tukey” karşılaştırma testi ile $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemelerde kullanılan muzların ağırlık, en ve çap değerlerinin tanıtıcı istatistikleri çizelge 1’de yer almaktadır. Kısa dalga infrared kurutma sırasında 500 W enerji düzeyinde yapılan denemelerde ürünler yüksek yoğunluğa maruz kaldığından dolayı ölçülemez hale gelmiştir. Kısa dalga kurutmada yaş örnekler (kurutulmadan önce) 2.21-8.64 g değerlere sahip olurken kurutulduktan sonra 0.62-3.25 g değerlerine kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında kısa dalga kurutmada ağırlık değişimi % 64.1 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Ürünlerin boyutsal özelliklerinden olan en ölçümlerinde ise ortalamaların yüzdesel bazda değişimine bakıldığında % 14.4 olarak hesaplanırken çap ölçümleri %14.2 oranında küçülme eğilimi göstermiştir.

Çizelge 1. Yaş ve kurutulmuş muzların kısa dalga boylarında ki ağırlık, en, çap değerlerinde ki tanıtıcı istatistikleri

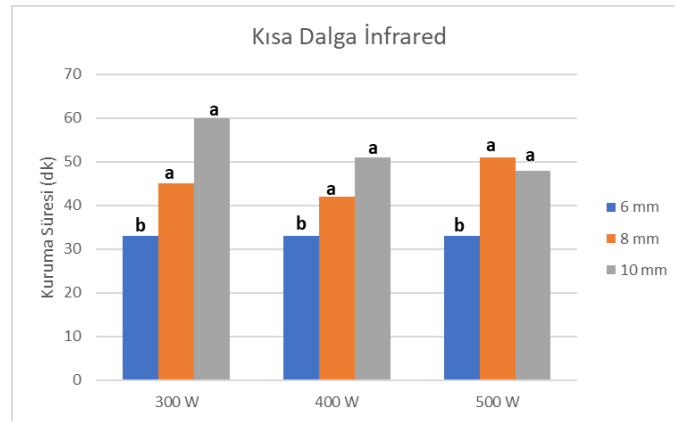
Table 1. Descriptive statistics for weight, width, and diameter values of fresh and dried bananas at short wavelengths

	Ağırlık (g)		En (mm)		Çap (mm)	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
Minimum	2.21	0.62	22.66	18.76	20.71	18.22
Maksimum	8.64	3.25	41.76	36.18	30.45	27.56
Standart Hata	1.39	0.63	3.42	3.15	1.68	1.67
Ortalamalar	5.04	1.81	30.17	25.83	26.82	23.00
n	198	132	198	132	198	132

Kuruma süresi değişimi

Taze muzların ilk nem içeriği olan %70 (yb)’den depolanabilir güvenli kuruma düzeyi olan %25-30 aralığına kadar kısa dalga infrared boyunda yapılan kurutma denemeleri neticesinde elde edilen kuruma sürelerine ait grafikler Şekil 1’de yer almaktadır. Kısa dalga infrared ısı kaynağı

kullanıldığındaki kuruma süreleri 33-63 dakika arasında değişim göstermektedir. İstatiksel olarak karşılaştırıldığında kurutmada kullanılan enerji seviyeleri arasında fark bulunmamakla beraber muz dilimi kalınlığına bağlı olarak kuruma sürelerinde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. 8 ile 10 mm dilim kalınlığına muzlar arasında istatistiksel olarak kuruma süreleri bakımında fark olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Elde edilen sonuçlar neticesinde muz dilimlerinin kalınlıkları arttıkça kuruma sürelerinin de artış gösterdiği saptanmıştır. Bu durum dilimlenmiş muz örneklerinin kalınlıklarının artması ile dilim içerisindeki bağlı suyun uzaklaştırmasını zorlaştırmaktadır. Benzer şekilde Swasdisevi ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada vakum infrared kullanarak değişik dilim kalınlıklarındaki (2-3-4 mm) muzlarda nem içeriği ve kuruma süresi arasındaki ilişkiye bakmışlardır. Yapılan çalışmada kalınlığın artması ile kuruma süresinin de arttığını gözlemlemişlerdir. Çalışmada, 2 mm kalınlıkta, 5 kPa basınç altında ve 50 °C sıcaklık da muz dilimlerinin yaklaşık 100 dakikada istenilen seviye geldiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, 3 mm kalınlıkta 120 dakika ve 4 mm kalınlıktaki ürünlerde 300 dakika olarak tespit edildiğini vurgulamışlardır. Kocabiyik ve ark. (2016) domates üzerinde yaptıkları çalışmada 300-400 ve 500 W kısa dalga infrared kurutma kullanarak domateslerin 120 ile 213 dakika aralığında güvenli kuruma düzeyine ulaştığını saptamışlardır. 500 W enerji düzenin en kısa ve 300 W enerji düzeyinin en uzun kuruma süresine etki ettiği belirtilmiştir. İnfrared kurutma düzeyi arttıkça domateslerin kuruma süresinin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Yaptığımız çalışma da ortaya konan kuruma zamanı ve infrared güç değerleri arasındaki ilişkiler benzerlik göstermektedir.



Şekil 1. Farklı muz dilimlerinde kısa dalga infrared ısı kaynağının çeşitli infrared güçlerinde kuruma süresine etkisi

Figure 1. The effect of short wave infrared heat source on drying time at various infrared powers in different banana slices.

Büzülme ve su kaybı

Çizelge 2’de dilimlenmiş muz örneklerinin su kaybı ve büzülme değişimleri yer almaktadır. Çizelge ’den de anlaşılacağı üzere muz dilimleri azaldıkça su kaybı oranlarında da bir artış meydana gelmektedir. Kurutulmuş muz dilimlerinde su kaybı değerlerine bakıldığında, en düşük su kaybı 300W-10 mm’de olurken en yüksek su kaybı değeri ise 300W-6 mm kalınlıktaki muz dilimlerinde olduğu saptanmıştır. Kurutma öncesi ve sonrası hacimleri ölçülen muz dilimlerinin her deneme için ayrı ayrı büzülme katsayısı hesaplanmıştır. Büzülme oranı en yüksek değere 300 W-10 mm kalınlıkta ulaştığı görülürken, en düşük büzülme oranı ise 300 W-6 mm kalınlıktaki muz dilimlerinde gözlemlenmiştir. Büzülme oranları tüm infrared güç ve hava hızı koşullarında çok ciddi bir değişime uğramadığından istatistiksel olarak farka rastlanmamıştır.

Çizelge 2. Dilimlenmiş kuru muz örneklerinin su kaybı ve büzülme değişimleri

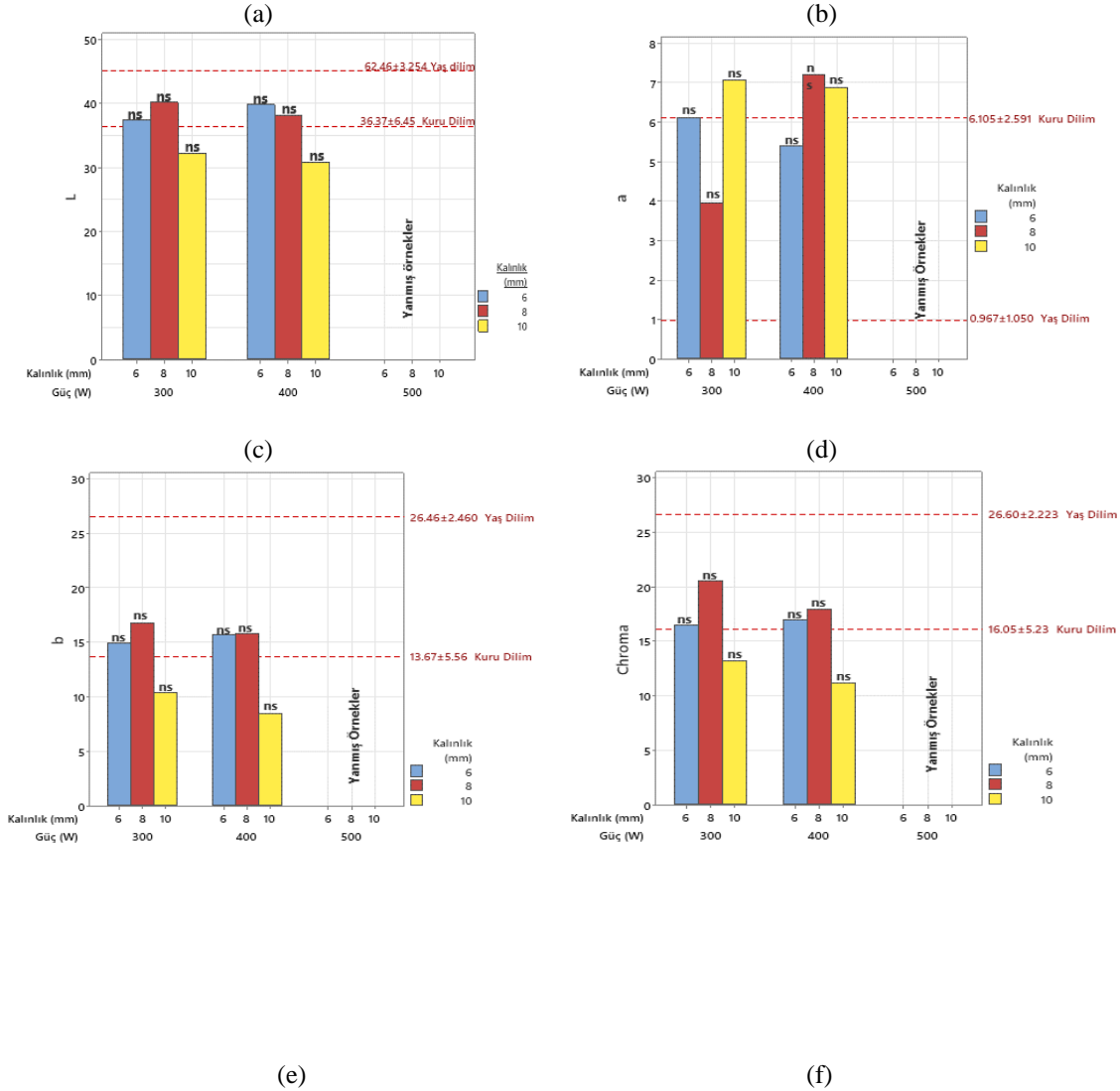
Table 2. Water loss and shrinkage changes of sliced dried banana samples

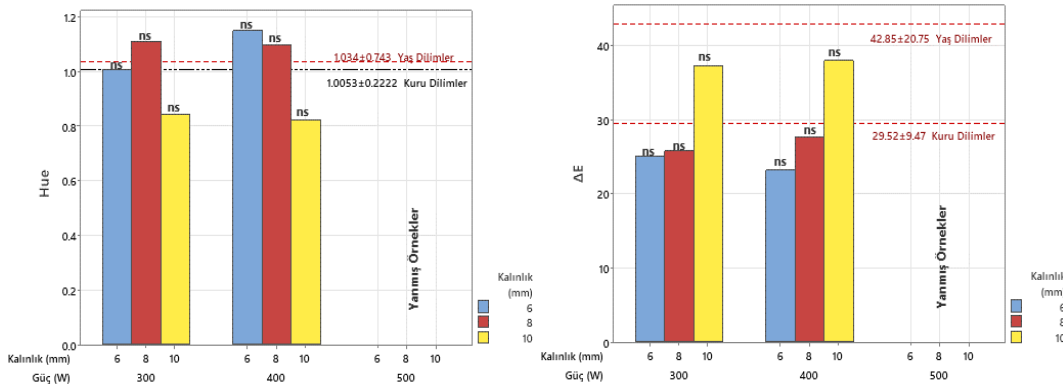
	Su Kaybı (%)			Büzülme		
	6 mm	8 mm	10 mm	6 mm	8 m	10 mm
300 W	68.62±2.60 ns	64.93±3.14 ns	61.90±3.49 ns	0.5651±0.1470 ns	0.5676±0.1002 ns	0.6672±0.1222 ns
400 W	67.51±4.10 ns	64.72±3.52 ns	62.44±5.31 ns	0.5900±0.0533 ns	0.6140±0.1145 ns	0.6480±0.1409 ns

ns: İstatistiki açıdan fark yoktur ($p > 0.05$).

Renk değerleri

Renk özellikleri, kuru ve yaş gıda ürünlerindeki kalite parametrelerinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Kurutulmuş muz dilimlerinin farklı dilim kalınlıklarının da ve farklı kurutma düzeylerindeki değişimi Şekil 2’de yer almaktadır. Sonuçlara bakıldığında tüm renk parametrelerinde istatistiksel olarak güç*kalınlık interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$). Renk değerleri, değişik güç ve kalınlıklarda kurutulmuş muz örnekleri üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. 500 W güç altında kurutulmuş muz örnekleri yanma durumu göstermiş olduğundan dolayı istatistiksel analizlere tabi tutulmamışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre; dilim muz kalınlıklarının renk parametreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Şekil 2(a)’da L^* (parlaklık) değeri göz önüne alındığında yaş dilim ortalamalarının 62.46 ± 3.254 olduğu hesaplanırken kuru dilim ortalamalarının 36.37 ± 6.45 değerlerinde kaldığı saptanmıştır. Yaş dilimlerde yüksek olan ortalama değerleri kurumanın etkisi ile düştüğü söylenebilmektedir. Benzer durum $+a^*$ (Kırmızılık) (Şekil 2(b)) renk değerleri içinde söz konusudur. Dilimlenmiş yaş muzların ortalaması 0.967 iken kurutma sonrasında 6.105 değerine kadar yükseldiği bulunmuştur. $+b$ (sarılık) (Şekil 2(c)) değerlerine bakıldığında ise 26.46 ile başlangıç değerine sahip olan dilimlenmiş muz örnekleri 13.67 ortalama değerine kadar gerilediği görülmektedir. Ayrıca diğer bir muz renk kalite değeri olan Hue (renk tonu) (Şekil 2(e)) değerlerine bakıldığında ortalamaların birbirine çok yakın olduğu göze çarpmaktadır.

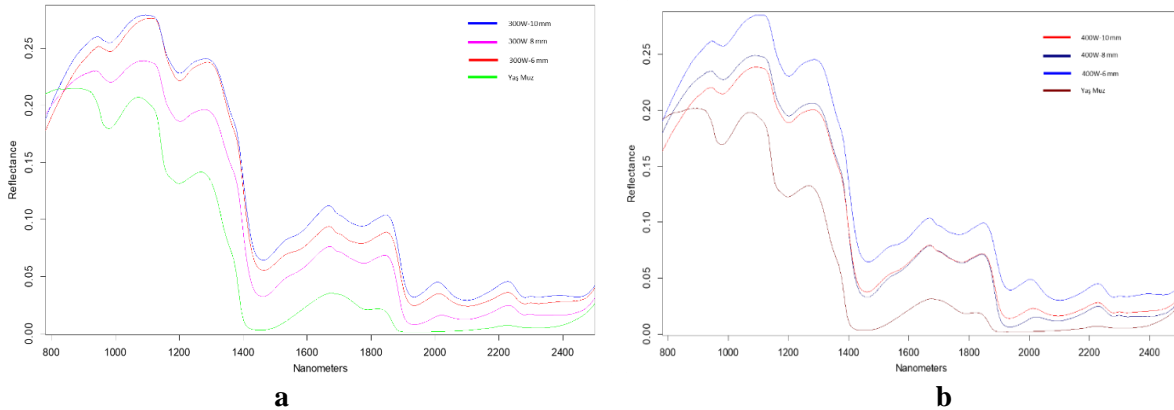




Şekil 2. Kurutulmuş muz dilimlerinin renk parametreleri üzerine etkileri
Figure 2. Effects of dried banana slices on color parameters

FT-NIR Özellikleri

Kurutulmuş dilim muz örneklerinin FT-NIR spektroskopisi ölçümleri Şekil 3’de yer almaktadır. 300 W yoğunlukta kurutulan farklı muz dilimleri yaş örneklere göre daha yüksek yansımaya (reflection) yoğunluğu göstermektedir. En yüksek yansımaya yoğunluğunu 10 mm kalınlığındaki dilimler göstermiştir. 400 W enerji yoğunluğunda kurutulan muz dilimlerinde ise en yüksek yansımaya yoğunluğunu 6 mm kalınlığındaki muz dilimleri gösterirken 10 mm olanlar en düşük yoğunlukta spektrum vermişlerdir. Kurutuma yoğunluğu arttıkça ince dilimlerin daha yüksek yansımaya yoğunluğu gösterdiği görülmektedir. Ayrıca 970, 1190 ve 1450 nm’de ki pikler suyun bileşimini oluşturan O-H bağları olarak tanımlanmaktadır (Pu ve ark., 2018). Yapılan bu çalışmada da benzer sonuçlara rastlandığı görülmektedir. NIR yansımaya spektrumlarının kurutma sırasında muz dilimlerinin kalite değişikliklerine duyarlı olduğunu göstermektedir. Kuruma süreleri ile karşılaştırıldığında 300 W kurutmada 10 ve 8 mm kalınlığındaki örnekler istatistik açıdan fark bulunamamış olup benzer sonuçlar da 300 W NIR spektroskopisi değerlerinde bu iki kalınlığın birbirine daha yakın yansımaya değerleri olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar 400 W kurutma süreleri içinde söylenebilmektedir. Kurutma işlemleri sırasında ürünlerdeki nem içeriklerinin azalmalarının spektrumlarında su absorbans (emilim) yoğunluğunun azalmasına da neden olmaktadır.



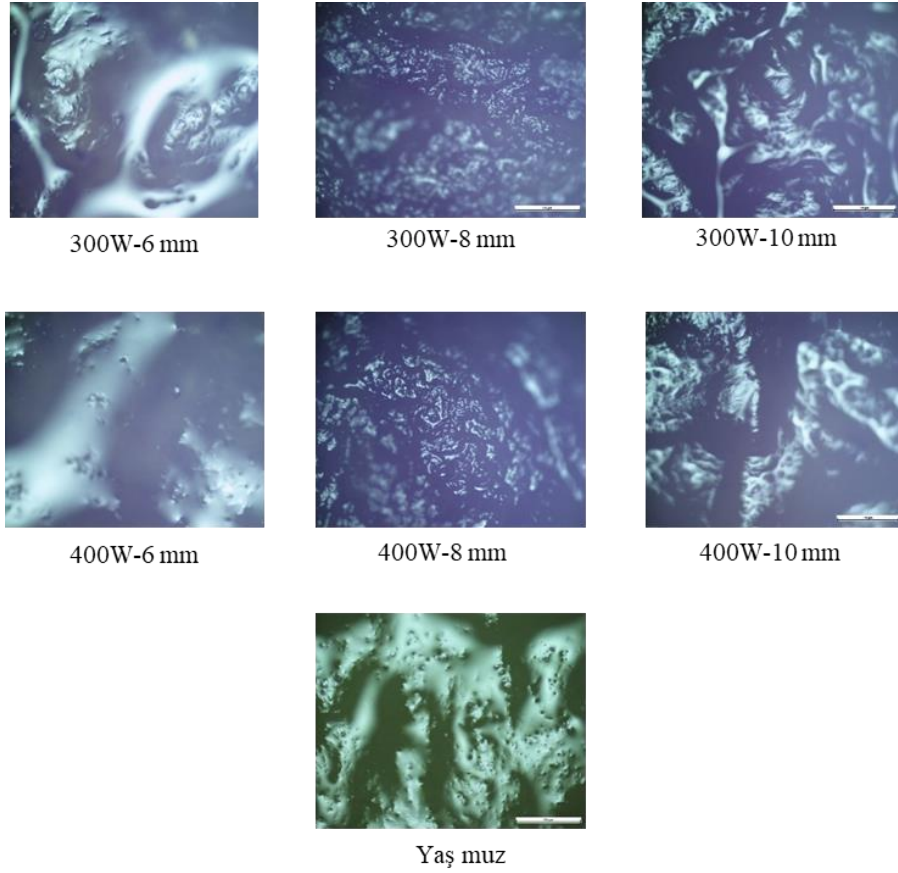
Şekil 3. Kurutulmuş muz dilimlerinin FT-NIR spektroskopisi (a-300 W kurutma, b-400W kurutma)
Figure 3. FT-NIR spectroscopy of dried banana slices (a-300 W drying, b-400W drying)

Mikroyapı analizleri

Şekil 4’de 300 ve 400 W kurutma derecelerinde ve 6-8-10 cm dilim kalınlıklarında ki dilim halinde kurutulmuş muzların binoküler mikroskop görüntüleri yer almaktadır. Mikroskop görüntülerinde de görüldüğü üzere yaş muz örneği kurutma işleminden önce birbirine bağlı bir yapı olarak görülmektedir. Bu durum kurutma işlemi sırasında iç dokudan ürün yüzeyine nemin transferini engellemektedir (Kaur ve ark., 2022).

Yaş muz dilimi ile kuruma parametrelerine bağlı görüntüler karşılaştırıldığında muz dilimlerinin camsı yüzeyinin kurutma gücüne bağlı olarak parçalandığı ve kısa dalga ışınlarının yüzeyde ki camsı

yapıda bulunan suyu uçurduğu görülmektedir. Dilim kalınlığı artıkça daha camsı olan yüzeyler gözenekli matris bir yapıya dönüşmektedir. Kısa dalga kurutma ile verilen ısı miktarına bağlı olarak yüzeyde ki camsı dokuda parçalanmalar oluşmaktadır. Kurutma sırasında, buharlaşan suyun hacmi kısmen hava ile değiştirilir böylece gerçekleşen büzülme olayı gözenekliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Elma dilimi (Segura ve ark., 2014) ve muz cipsi (Porciuncula ve ark., 2016) gibi çalışmalarda alınan görüntülerde de benzer sonuçlar olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 4. Kurutulmuş ve yaş dilim muzların SEM görüntüleri
Figure 4. SEM images of dried and fresh sliced bananas

Sonuç

Bu çalışmada; muz meyvesinin farklı kalınlıklarda (6 mm- 8 mm ve 10 mm) dilimlenerek çeşitli infrared kurutma derecelerinde (300W, 400W ve 500W) kurutulup fiziksel ve içsel bazı kalite karakteristikleri irdelenmiştir. Toplamda 132 adet dilim örneği analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kuruma süresi açısından 6 mm dilim kalınlığına sahip muzların kuruma süresinin daha kısa olduğu ve 8 ve 10 mm kalınlıkları için istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir. Renk kalite parametrelerinin değerlendirilmesi yapıldığında tüm renk parametrelerinde güç*kalınlık ilişkisi önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$). ΔE renk değerlendirmesine irdelendiğinde, yaş dilim muzlar ile kurutulmuş dilim muzlar arasında belirgin bir farkın olduğu ortaya konmaktadır. FT-NIR spektrumları incelendiğinde ürünlerin farklı yoğunluk derecelerinde kurutulması ile yansıma yoğunlukları arasında ki farklılıklar ortaya konmuştur. 400 W kurutmada dilimlerin kalınlıkları azaldıkça yansıma yoğunluğunun da arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada, farklı kalınlıkta kurutulmuş muz dilimlerinin kalite özelliklerine ait sonuçlar ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar literatüre katkı sağlamakla birlikte kurutulmuş muz ürünlerinin kalınlık açısından kurutmaya etkisi irdelenmiştir. Kurutulmuş ürünlerde, ürün bazında, kalınlık etkili bir kalite parametresi olmakla birlikte kurutulmuş muz ürünlerinde kalite özellikleri bu doğrultuda değişiklik gösterebilmektedir. Muz ürünlerinin kurutulmasında kalınlık parametreleri, yapısal değişikliklerin ürünlerin mikro düzeyde etkilendiğini ortaya koyabilmektedir. Günümüzde kurutulmuş ürünlere ilgi artmakla birlikte bu tip



ürünlerin kalite karakteristiklerinin çalışmada elde edilen sonuçlardan faydalanılarak geliştirilmesi gerekmektedir.

Not: Bu makale, Melih ATMACA'nın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden derlenerek hazırlanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 2021. TÜİK İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> , (27.05.2021).
- Chua, K. J., Chou, S. K., 2003. Low-cost drying methods for developing countries. *Trends in Food Science and Technology*. 14(12): 519–528.
- Kaur, M., Modi, V. K., Sharma, H. K., 2022. Effect of carbonation and ultrasonication assisted hybrid drying techniques on physical properties, sorption isotherms and glass transition temperature of banana (Musa) peel powder. *Powder Technology*. 396:519-534
- Kocabiyik, H., Tezer, D., 2009. Drying of carrot slices using infrared radiation. *International Journal of Food Science and Technology*. 44(5): 953–959.
- Kocabiyik, H., Yilmaz, N., Tuncel, N. B., Sumer, S. K., Buyukcan, M. B., 2016. Quality properties, mass transfer characteristics and energy consumption during shortwave infrared radiation drying of tomato. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 8(3): 447-456.
- Sánchez-Moreno, C., De Pascual-Teresa, S., De Ancos, B., & Cano, M. P. 2006. Nutritional values of fruits. *Handbook of fruits and fruit processing*, 29.
- Pan, Z., Shih, C., McHugh, T. H., Hirschberg, E., 2008. Study of banana dehydration using sequential infrared radiation heating and freeze-drying. *LWT - Food Science and Technology*. 41(10): 1944–1951.
- Porciuncula, B. D. A., Segura, L. A., Laurindo, J. B., 2016. Processes for controlling the structure and texture of dehydrated banana. *Drying Technology*. 34(2): 167–176.
- Pu, Y. Y., Zhao, M., O'Donnell, C., Sun, D. W., 2018. Nondestructive quality evaluation of banana slices during microwave vacuum drying using spectral and imaging techniques. *Drying Technology*. 36(13): 1542–1553.
- Segura, L. A., Badillo, G. M., Alves-Filho, O., 2014. Microstructural changes of apples (Granny Smith) during drying: Visual microstructural changes and possible explanation from capillary pressure data. *Drying Technology*. 32(14): 1692-1698.
- Swasdisevi, T., Devahastin, S., Ngamchum, R., Soponronnarit, S., 2007. Optimization of a drying process using infrared-vacuum drying of Cavendish banana slices. *Songklanakarın Journal of Science and Technology*. 29(3): 810.
- Thuwapanichayanan, R., Prachayawarakorn, S., Kunwisawa, J., Soponronnarit, S., 2011. Determination of effective moisture diffusivity and assessment of quality attributes of banana slices during drying. *LWT - Food Science and Technology*. 44(6): 1502–1510.
- Tuncel, C., Doymaz, İ., 2020. Performance analysis and mathematical modelling of banana slices in a heat pump drying system. *Renewable Energy*. 150: 918–923.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Düzeylerdeki Salkım Seyreltme Uygulamalarının Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri

Elif Ahsen Balı 

Alper Dardeniz* 

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

*Sorumlu yazar: adardeniz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.11.2021

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Öz

Bu araştırma, ‘ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi’nde yer alan ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı’ndaki ‘Amasya Beyazı’ ve ‘Kozak Beyazı’ üzüm çeşitleri üzerinde 2020 yılında yürütülmüştür. Araştırmada, farklı düzeylerdeki salkım seyreltme uygulamalarının ‘Amasya Beyazı’ ve ‘Kozak Beyazı’ (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla her iki çeşit için, her uygulamada 9’ar adet omca belirlenmiş ve omca üzerindeki salkımlar 1/3 ve 2/3 oranlarında seyreltilmiştir. Elde edilen bütün veriler bir arada değerlendirildiğinde; ortalama verim, üzüm çeşitlerinde ve salkım seyreltme uygulamalarında kontrole kıyasla farklı seviyelerde düşüşler göstermiştir. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde; 1/3 ve 2/3 oranlarındaki salkım seyreltme uygulamalarının salkım ve tane özellikleri ile olgunluk kriterleri üzerinde bazı olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ise; 1/3 ve 2/3 oranlarındaki salkım seyreltme uygulamaları, salkım özellikleri ve olgunluk kriterleri üzerinde yine bazı olumlu etkiler meydana getirmiştir. Ancak 2/3 oranındaki salkım seyreltme uygulaması kontrole kıyasla tane eni, tane boyu ve tane ağırlığı parametrelerinde daha düşük değerler oluşturduğundan, bu uygulama Kozak Beyazı üzüm çeşidi için tavsiye edilebilir bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Amasya Beyazı, Kozak Beyazı, Salkım seyreltme, Üzüm kalitesi, *Vitis vinifera* L.

The Effects of Different Levels of Cluster Thinning Applications on Yield and Quality Characteristics of Amasya Beyazı and Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) Grape Varieties

Abstract

This research was carried out in 2020 on ‘Amasya Beyazı’ and ‘Kozak Beyazı’ grape varieties in ‘Table Grape Varieties Application and Research Vineyard’ in ‘The Plant Production Research and Application Unit of COMU Dardanos Campus, Faculty of Agriculture’. In the study, the effects of different levels of cluster thinning applications on yield and quality characteristics of ‘Amasya Beyazı’ and ‘Kozak Beyazı’ (*Vitis vinifera* L.) grape varieties were investigated. For that purpose, 9 vinestocks were determined in each application for both cultivars and the clusters on the vinestocks were thinned at 1/3 and 2/3 ratios. When all the data obtained are evaluated together; the average yield showed different levels of decreases compared to the control in grape cultivars and cluster thinning treatments. In the ‘Amasya Beyazı’ grape variety; it was determined that 1/3 and 2/3 cluster thinning applications had some positive effects on cluster, berry characteristics and maturity criteria. In the ‘Kozak Beyazı’ grape variety; 1/3 and 2/3 cluster thinning applications again had some positive effects on cluster characteristics and maturity criteria. However, 2/3 cluster thinning application was not found to be recommendable for ‘Kozak Beyazı’ grape variety, since it produced lower values in berry width, berry size and berry weight compared to the control.

Keywords: Amasya Beyazı, Kozak Beyazı, Cluster thinning, Grape quality *Vitis vinifera* L.

Giriş

Bağcılık, Anadolu’da oldukça eski bir tarihe sahiptir. Meyvesi gibi elde edilen ürünlerinin de lezzetli ve besleyici olması, bağcılığın önemini artırmaktadır (Balı ve ark., 2020). Dünya üzerinde 10 000’den fazla, ülkemizde ise yaklaşık 1 000 kadar üzüm çeşidi bulunduğu bilinmekte ve ülkemizde bu çeşitlerin 60–70 adedi ekonomik anlamda yetiştirilmektedir.

FAO’nun verilerine göre; 2019 yılı itibarıyla dünyada 7.7 milyon ha alanda üzüm üretimi



yapılmakta ve bu üretim alanının %22,7'si İspanya'da bulunmaktadır. İspanya'yı Fransa, Çin, İtalya ve Türkiye takip etmektedir (FAO, 2020). TÜİK'in 2019 yılı verilerine göre; ülkemizdeki toplam üzüm üretim alanı 4 054 387 dekadır. Toplam üzüm üretim miktarı ise 4 100 000 ton olup, bu üretimin 2 050 000 tonu sofralık, 1 599 000 tonu kurutmalık ve 451 000 tonu ise endüstriyel amaçlıdır (TÜİK, 2020).

Ülkemiz tarımında geçmişten günümüze kadar önemli bir yere sahip olan bağcılık, üretimden pazarlamaya kadar geçen süreçte birçok sorun ile karşı karşıya kalmaktadır. Son yıllarda sofralık üzüm çeşitlerindeki en önemli sorunların başında düşük kalite özellikleri ve pazarlanabilir ürünün azlığı gelmektedir. Sofralık üzümlerde pazarlanabilir ürün kalitesinin artırılmasında; salkımda çeşide özgü birörnek renklenme ile olgunlaşma, hastalık–zararlılardan arı çeşide özgü iyi düzeyde tane iriliği ve orta iri–iri salkım özelliklerinin olması arzu edilmektedir.

Üzüm kalitesi üzerinde üzüm çeşidi, toprak yapısı, iklim koşulları, terbiye sistemleri, yaz–kış budaması, gübreleme, sulama ve hasat gibi birçok faktör etki edebilmektedir (Özer ve ark., 2012). Bu faktörlerden biri de yaz budamaları kapsamında yer alan salkım seyreltme uygulamasıdır. Sofralık üzüm çeşitlerinde salkım seyreltme uygulaması, omcalar üzerindeki aşırı ürün yüküne müdahale ederek ürün miktarının düzenlenmesi ve tane kompozisyonunun geliştirilerek tüketiciye daha yüksek kalitede üzüm sunulabilmesi amacıyla yapılan kültürel bir uygulamadır (Teixeira ve ark., 2013; Cantürk ve Kunter, 2018). Salkım seyreltme, çiçek salkımlarının (sopak) tozlanma ve döllenişle birlikte tane tutumunun gerçekleşmesinin ardından, omcaya aşırı yük getiren salkımların uzaklaştırılması uygulamasıdır.

Salkım seyreltme uygulamaları sayesinde, omca üzerinde kalan salkımlar yaprakların üretmiş oldukları fotosentez ürünleri ve köklerin topraktan aldığı su ve besin maddelerinden daha yüksek oranda yararlanabilmekte, bununla birlikte taç içerisinde iyi bir hava sirkülasyonu oluşması ve salkımların güneş ışığından daha fonksiyonel olarak fayda sağlamaları neticesinde kalite artışları gözlenmektedir (Reynolds ve ark., 1994; Smithyman ve ark., 1998; Korkutal ve ark., 2021). Salkım seyreltme uygulamaları genellikle tanelerdeki %SÇKM birikimini artırırken, ortalama verim ve %asitliği düşürerek olgunlaşmayı hızlandırmaktadır (Karaoğlu ve ark., 2011; Bahar ve ark., 2017). Bunun yanısıra tane kabuk renginin homojenliği sağlanarak üzüm kalitesinde olumlu etkiler oluşturduğu bildirilmektedir (Cantürk ve Kunter, 2018). Sofralık üzüm çeşitlerindeki salkım seyreltme uygulamalarında, somak seyreltme uygulamalarında olduğu gibi (Dardeniz ve Kısmalı 2002), öncelikle sırasıyla yazlık sürgünler üzerindeki 3. ve 2. salkımlardan şekli bozuk ve ufak olanlarının uzaklaştırılması yöntemi tercih edilmektedir.

Bu araştırmada, farklı düzeylerdeki salkım seyreltme uygulamalarının Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 'ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi', 'Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı'nda, 2020 yılında yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak 5BB Amerikan asma anacı üzerine aşılı Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü üzüm bağı 17 yaşında ve 2.0 da büyüklüğünde olup, 3.0 metre x 1.5 metre aralık–mesafede ve tek kollu sabit kordon terbiye sistemine göre tesis edilmiştir.

Üzüm çeşitlerindeki kış budaması mart ayı içerisinde 2–3 göz üzerinden kısa budama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince toprak işleme ve sıra üzerinin çapalanması gibi kültürel uygulamalar ile dipteki 2–3 yaprağın alınması ve uç–koltuk alma şeklindeki yaz budamaları, ayrıca ölü kol (*Phomopsis viticola* Sacc.), mildiyö (*Plasmopara viticola* "B. et. C.") ve külleme (*Uncinula necator* "Sch." Burr.) hastalıklarına karşı kimyasal mücadele işlemleri standart olarak yerine getirilmiştir.

Araştırmada, her iki üzüm çeşidinde de hiç seyreltme işlemi uygulanmayan kontrol; 1/3 oranında salkım seyreltme ve 2/3 oranında salkım seyreltme olmak üzere üç farklı uygulamaya yer verilmiştir. Çiçeklenme ve tane tutumunun ardından taneler 6–7 mm iriliğine ulaştığında (2 Temmuz) omcalardaki bütün salkımlar sayılmış, kontrol omcalarında hiçbir salkım seyreltme uygulaması yapılmamıştır. Bununla birlikte 1/3 ve 2/3 oranlarında salkım seyreltme uygulaması yapılan omcalarda,



belirlenen salkım sayılarına göre yazlık sürgünlerde sırasıyla 3. ve 2. salkımlar, bazen de şekli bozuk ve iriliği küçük olan 1. salkımlar hasat makasları yardımıyla kesilip uzaklaştırılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü bağın çevresinde başka bir üzüm bağı olmaması nedeniyle bağdaki omca sıraları, yoğun olarak oluşan kuş zararına karşı ben düşme tarihinden hasat tarihine kadar delikli kuş file materyaliyle örtülmüştür.

Hasat olgunluğuna ulaşan Amasya Beyazı üzüm çeşidi 23.09.2020, Kozak Beyazı üzüm çeşidi ise 07.10.2020 tarihlerinde hasat edilmiştir. Alınan örnekler 'ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji Laboratuvarı'na getirilerek verim ve kalite analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında; ortalama verim (g/omca), salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım ağırlığı (g/salkım), salkım sıklığı (1-9), salkım sayısı (adet/omca), salkım boyu/salkım eni, salkımdaki tane sayısı (adet/salkım), tane eni (mm), tane boyu (mm), tane boyu/tane eni, tane ağırlığı (g/tane), L, Hue, Chroma, %SÇKM, pH, %asitlik ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametreleri incelenmiştir.

Bu araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 9 tekerrürlü ve her tekerrürde birer omca olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen veriler; SAS 9.1.3. Portable' istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ile belirlenmiş, incelenen parametrelerde uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testiyle $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi'nde yer alan 'Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı'nda yürütülen bu araştırmadan elde edilen Amasya Beyazı üzüm çeşidine ait veriler; Çizelge 1., Çizelge 2., Çizelge 3., Çizelge 4. ve Çizelge 5.'te sunulmuştur.

Amasya Beyazı üzüm çeşidinde en yüksek ortalama verim kontrolden (3028,2 g/omca), en düşük verim ise sırasıyla 1/3 salkım seyreltme (2102,2 g/omca) ve 2/3 salkım seyreltme (2169,9 g/omca) uygulamalarından elde edilmiştir. Salkım eni ve salkım ağırlığı parametrelerinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Ancak rakamsal olarak en geniş ve en ağır salkımlar sırasıyla 11,41 cm ve 319,3 g/salkım değerleri 2/3 salkım seyreltme uygulamasından alınmıştır. Salkım boyu bakımından 2/3 salkım seyreltme uygulaması 19,59 cm değeri ile en yüksek, sırasıyla 1/3 salkım seyreltme uygulaması (15,95 cm) ve kontrol (16,67 cm) uygulamaları en düşük değerleri oluşturmuştur (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde ortalama verim ve salkım özelliklerine ait veriler
Table 1. Values of average yield and cluster characteristics of Amasya Beyazı grape variety

Uygulamalar	Ortalama verim (g/omca)	Salkım eni (cm)	Salkım boyu (cm)	Salkım ağırlığı (g/salkım)
Kontrol	3028.2 a	10.60	16.67 b	236.1
1/3 salkım seyreltme	2102.2 b	10.66	15.95 b	248.5
2/3 salkım seyreltme	2169.9 b	11.41	19.59 a	319.3
LSD (0.05)	422.21	ÖD	2.478	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Amasya üzüm çeşidine ait salkım sıklığı, salkım boyu/salkım eni ve salkımdaki tane sayısı parametrelerinde önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Bununla birlikte, rakamsal olarak salkım sıklığı (6,37), salkım boyu/salkım eni (1,72) ve salkımdaki tane sayısındaki (66,99 adet/salkım) en yüksek değerler 2/3 salkım seyreltme uygulamasından alınmıştır. Salkım sayısı bakımından kontrol 10,20 adet/omca değeri ile sırasıyla 1/3 salkım seyreltme (6,60 adet/omca) ve 2/3 salkım seyreltme (6,80 adet/omca) uygulamalarına kıyasla önemli farklılık oluşturmuştur. 2/3 salkım seyreltme uygulamasının 1/3 salkım seyreltme uygulamasından biraz daha yüksek bir salkım sayısı oluşturması, 2/3 salkım seyreltme uygulama omcalarındaki doğuş oranının yüksekliğinden kaynaklanmıştır (Çizelge 2.).



Çizelge 2. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde bazı salkım özelliklerine ait veriler
Table 2. Values of some cluster characteristics of Amasya Beyazı grape variety

Uygulamalar	Salkım sıklığı (1–9)	Salkım sayısı (adet/omca)	Salkım boyu/ salkım eni	Salkımdaki tane sayısı (adet/salkım)
Kontrol	6.19	10.20 a	1.58	58.54
1/3 salkım seyreltme	6.11	6.60 b	1.53	57.02
2/3 salkım seyreltme	6.37	6.80 b	1.72	66.99
LSD (0.05)	ÖD	1.6305	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Amasya Beyazı üzüm çeşidinde tane boyu, tane boyu/tane eni ve tane ağırlığı parametrelerinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Rakamsal olarak 2/3 salkım seyreltme uygulamasından en uzun tane boyu (17.40 mm) ve en yüksek tane ağırlığı (4.28 g/tane), kontrolden ise en yüksek tane boyu/tane eni oranı (1.049) elde edilmiştir. En geniş tane eni 1/3 oranında salkım seyreltme uygulamasından (17.30 mm), en dar tane eni kontrolden (16.03 mm) elde edilmiş, 2/3 oranında salkım seyreltme uygulaması (17.11 mm) ise ara grubu oluşturmuştur (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde bazı tane özelliklerine ait veriler
Table 3. Values of some berry characteristics of Amasya Beyazı grape variety

Uygulamalar	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	Tane boyu/ tane eni	Tane ağırlığı (g/tane)
Kontrol	16.03 b	16.78	1.049	3.87
1/3 salkım seyreltme	17.30 a	17.59	1.029	4.03
2/3 salkım seyreltme	17.11ab	17.40	1.031	4.28
LSD (0.05)	1.210	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Amasya Beyazı üzüm çeşidinde tane rengine ait L, Chroma ve Hue değerlerinde, uygulamalar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Tane kabuğunun parlaklığını gösteren L değerlerinin 38.16 ile 39.87 arasında, tane kabuk renk yoğunluğunu ifade eden Hue değerlerinin 80.63 ile 86.05 arasında değiştiği görülmektedir. Buna göre genel olarak her uygulamadaki taneler sarı renktedir. Tane kabuk renginin canlılığını ifade eden Chroma değerlerine bakıldığında ise; kontrol (12.75) ile 2/3 salkım seyreltme (12.70) uygulamasına ait tanelerin renk canlılığı birbirine oldukça yakın olup, 1/3 salkım seyreltme uygulamasına (13.02) göre rakamsal olarak düşük bulunmuştur (Çizelge 4.). Tane kabuk rengine ait veriler değerlendirildiğinde, genel olarak parlaklık (L), renk yoğunluğu (Hue) ve renk canlılığı (Chroma) bakımından en iyi tane kabuk rengi özelliklerinin 1/3 salkım seyreltme uygulamasından alındığı ifade edilebilir.

Çizelge 4. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde tane kabuk rengine ait veriler
Table 4. Values of berry skin color of Amasya Beyazı grape variety

Uygulamalar	L	Hue	Chroma
Kontrol	39.11	80.63	12.75
1/3 salkım seyreltme	39.87	86.05	13.02
2/3 salkım seyreltme	38.16	84.12	12.70
LSD (0.05)	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Amasya Beyazı üzüm çeşidinde %SÇKM parametresinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bunun yanı sıra en yüksek pH değeri 2/3 salkım seyreltme (3.96) uygulamasından, en düşük pH değeri kontrolden (3.79) elde edilmiş, 1/3 salkım seyreltme (3.85) uygulaması ise ara grupta yer almıştır. Bir diğer olgunluk kriteri olan %asitlik parametresi incelendiğinde, en yüksek %asitlik kontrol (%0.528), en düşük %asitlik 2/3 salkım seyreltme (%0.401) uygulamasında saptanmış, 1/3 salkım seyreltme uygulaması (%0.458) ise ara grubu oluşturmuştur. En yüksek olgunluk indisi 2/3 salkım seyreltme uygulamasından (54.09) elde edilirken, en düşük olgunluk indisi



kontrolden (42.59) alınmış, 1/3 salkım seyreltme uygulaması ise 47.96 olgunluk indisi değeriyle ara grubu meydana getirmiştir (Çizelge 5.).

Çizelge 5. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde tane olgunluğuna ait veriler
Table 5. Values of berry maturity of Amasya Beyazı grape variety

Uygulamalar	SÇKM (%)	pH	Asitlik (%)	Olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik)
Kontrol	21.80	3.79 b	0.528 a	42.59 c
1/3 salkım seyreltme	21.34	3.85 ab	0.458 ab	47.96 b
2/3 salkım seyreltme	21.28	3.96 a	0.401 b	54.09 a
LSD (0.05)	ÖD	0.1520	0.0931	4.3339

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

‘ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi’nde yer alan ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı’nda yürütülen bu araştırmadan elde edilen Kozak Beyazı üzüm çeşidine ait veriler; Çizelge 6., Çizelge 7., Çizelge 8., Çizelge 9. ve Çizelge 10.’da sunulmuştur.

Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ortalama verim ve salkım boyu parametrelerinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bununla birlikte en geniş salkımlar 2/3 salkım seyreltme (12.24 cm) uygulamasından, en dar salkımlar kontrolden (10.58 cm) elde edilmiş, 1/3 salkım seyreltme (11.01 cm) uygulaması ise ara grupta yer almıştır. Bunun yanı sıra en ağır salkımlar 2/3 salkım seyreltme (455.5 g) uygulamasında görülürken, en hafif salkımlar kontrolden (314,7 g) alınmış, 1/3 salkım seyreltme uygulaması 413.6 g ile ara grupta yer almıştır (Çizelge 6.).

Çizelge 6. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ortalama verim ve salkım özelliklerine ait veriler
Table 6. Values of average yield and cluster characteristics of Kozak Beyazı grape variety

Uygulamalar	Ortalama verim (g/omca)	Salkım eni (cm)	Salkım boyu (cm)	Salkım ağırlığı (g/salkım)
Kontrol	2920.5	10.58 b	16.82	314.7 b
1/3 salkım seyreltme	2775.7	11.01 ab	19.14	413.6ab
2/3 salkım seyreltme	2066.2	12.24 a	17.50	455.5 a
LSD (0.05)	ÖD	1,5231	ÖD	134.27

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Kozak Beyazı üzüm çeşidindeki salkım seyreltme uygulamaları salkım sıklığı parametresinde önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. Salkım sayısı beklenildiği gibi en yüksek kontrolden (8.25 adet/omca) elde edilmiş olup, en düşük salkım sayıları ise sırasıyla 2/3 salkım seyreltme uygulaması (3.75 adet/omca) ile 1/3 salkım seyreltme uygulamasından (5.00 adet/omca) alınmıştır (Çizelge 7.).

Çizelge 7. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde bazı salkım özelliklerine ait veriler
Table 7. Values of some cluster characteristics of Kozak Beyazı grape variety

Uygulamalar	Salkım sıklığı (1-9)	Salkım sayısı (adet/omca)	Salkım boyu/salkım eni	Salkımdaki tane sayısı (adet/salkım)
Kontrol	6.44	8.25 a	1.60 ab	53.60 c
1/3 salkım seyreltme	6.62	5.00 b	1.76 a	68.79 b
2/3 salkım seyreltme	6.83	3.75 b	1.43 b	74.85 a
LSD (0.05)	ÖD	2.5033	0.2582	4.4756

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

En yüksek salkım boyu/salkım eni oranı 1/3 salkım seyreltme uygulamasında (1.76), en düşük oran ise 2/3 salkım seyreltme uygulamasında (1.43) belirlenmiş, kontrol 1.60 değeri ile ara grupta yer almıştır. Salkımdaki en fazla tane sayısı 2/3 salkım seyreltme uygulamasında (74.85 adet/salkım), en



düşük tane sayısı kontrolde (53.60 adet/salkım) tespit edilmiş, 68.79 adet/salkım ile 1/3 salkım seyreltme uygulaması ara grubu oluşturmuştur (Çizelge 7.).

Çizelge 8. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde bazı tane özelliklerine ait veriler
Table 8. Values of some berry characteristics of Kozak Beyazı grape variety

Uygulamalar	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	Tane boyu/tane eni	Tane ağırlığı (g/tane)
Kontrol	18.00	23.38 ab	1.298	5.67
1/3 salkım seyreltme	18.26	24.14 a	1.322	5.69
2/3 salkım seyreltme	17.39	22.38 b	1.287	5.47
LSD (0.05)	ÖD	1.486	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Kozak Beyazı üzüm çeşidinde tane eni, tane boyu/tane eni ve tane ağırlığı parametrelerinde, salkım seyreltme uygulamalarının önemli bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte rakamsal olarak en geniş tane eni (18.26 mm), en yüksek tane eni/tane boyu oranı (1.322) ve en yüksek tane ağırlığının (5.69 g) 1/3 salkım seyreltme uygulamasından alındığı belirlenmiş, rakamsal olarak en düşük değerleri ise 2/3 salkım seyreltme uygulaması (17.39 mm; 1.287; 5.47 g/tane) vermiştir. En uzun tane boyu 1/3 salkım seyreltme uygulamasından (24.14 mm), en kısa tane boyu 2/3 salkım seyreltme uygulamasından (22.38 mm) alınmış, kontrol (23.38 mm) ise ara grubu oluşturmuştur (Çizelge 8.).

Kozak Beyazı üzüm çeşidinde L ve Hue değerlerinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Tane kabuk renk parlaklığını ifade eden L değerleri rakamsal olarak 36.01 ile 37,41 arasında değişmekle birlikte, en parlak taneler 1/3 salkım seyreltme uygulamasından (37.41) elde edilmiştir. Tane kabuk renk yoğunluğunu gösteren Hue değeri incelendiğinde; 104.03 ve 103.84 ile sırasıyla 2/3 salkım seyreltme ve 1/3 salkım seyreltme uygulamasına ait tanelerin kontrole kıyasla daha yeşilimsi-sarı renge sahip oldukları belirlenmiştir. Tane kabuk renginin canlılığını ifade eden Chroma değeri incelendiğinde; en canlı tane rengi 2/3 salkım seyreltme (12.83), en mat tane rengi ise 1/3 salkım seyreltme (11.47) uygulamasında tespit edilmiş, kontrol 12.12 değeri ile ara grupta yer almıştır (Çizelge 9.).

Çizelge 9. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde tane kabuk rengine ait veriler
Table 9. Values of berry skin color of Kozak Beyazı grape variety

Uygulamalar	L	Hue	Chroma
Kontrol	36.01	101.46	12.12 ab
1/3 salkım seyreltme	37.41	103.84	11.47 b
2/3 salkım seyreltme	36.95	104.03	12.83 a
LSD (0.05)	ÖD	ÖD	0.958

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Kozak Beyazı üzüm çeşidinde %SÇKM, %asitlik ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametrelerinde önemli bir farklılık tespit edilememiştir. %SÇKM değerleri salkım seyreltme uygulamaları bazında birbirine oldukça yakın sonuçlar vermiştir. En yüksek pH değerine 2/3 salkım seyreltme (3.99) sahip iken, en düşük pH değerini kontrol (3.83) oluşturmuş, 1/3 salkım seyreltme uygulaması (3.96) ara grubu teşkil etmiştir. Rakamsal olarak en yüksek %asitlik kontrolde (%0.380), en düşük %asitlik sırasıyla 2/3 salkım seyreltme (%0.331) ve 1/3 salkım seyreltme (%0.371) uygulamalarında saptanmıştır. Rakamsal olarak en yüksek olgunluk indisi 2/3 salkım seyreltme uygulamasında (74.50) belirlenirken, bunu sırasıyla 1/3 salkım seyreltme (68.40) ve kontrol (64.79) uygulamaları izlemiştir (Çizelge 10.).



Çizelge 10. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde tane olgunluğuna ait veriler
Table 10. Values of berry maturity of Kozak Beyazı grape variety

Uygulamalar	SÇKM (%)	pH	Asitlik (%)	Olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik)
Kontrol	24.20	3.83 b	0.380	64.79
1/3 salkım seyreltme	24.96	3.96 ab	0.371	68.40
2/3 salkım seyreltme	24.32	3.99 a	0.331	74.50
LSD (0.05)	ÖD	0.1406	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. LSD (0.05): 0.05 düzeyinde önemli.

Sofralık üzüm çeşitlerinde yapılan salkım seyreltme uygulamalarıyla ilgili araştırma sonuçlarına göre; salkımların omcalardan uzaklaştırılmasıyla omca veriminde düşüşler gözlemlendi (Kamiloglu, 2011; Benavente ve ark., 2012; Şahan ve Tangolar, 2013; Bekar ve Cangı, 2018; Tosun, 2019; Xi ve ark., 2020) tespit edilmiştir. Üzüm kalitesi üzerinde etkili olan salkım seyreltme uygulaması %SÇKM (Kamiloglu, 2011; Benavente ve ark., 2012; Şahan ve Tangolar, 2013; Somkuvar ve ark., 2014; Tosun, 2019; Xi ve ark., 2020) ve pH (Kamiloglu, 2011; Şahan ve Tangolar, 2013) değerlerini arttırırken; %asitliği (Kamiloglu, 2011; Şahan ve Tangolar, 2013; Xi ve ark., 2020) azaltmakta, böylece üzüm olgunluğu üzerinde olumlu etkiler yaparak olgunluk indisini (Kamiloglu, 2011) arttırmaktadır. Bu çalışmada, yapılan salkım seyreltme uygulamaları Amasya Beyazı üzüm çeşidinin ortalama verimini önemli seviyede, Kozak Beyazı üzüm çeşidinin ortalama verimini ise rakamsal düzeyde düşürmüştür. Bununla birlikte, Amasya Beyazı üzüm çeşidinin olgunluk indisinin önemli seviyede, Kozak Beyazı üzüm çeşidinin olgunluk indisinin ise rakamsal seviyede artışlar göstermesi, elde edilmiş olan önceki araştırma bulgularını destekler niteliktedir.

Somkuvar ve Ramteke (2006), Tash–A–Ganesh sofralık üzüm çeşidi üzerinde farklı seviyelerde yapılan salkım seyreltme uygulamalarının etkisini araştırmışlar, salkım ağırlığının salkım sayısının azalmasına ters orantılı bir şekilde arttığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada da, salkım seyreltme oranının şiddetine bağlı olarak salkım ağırlığında Amasya Beyazı üzüm çeşidinde rakamsal, Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ise önemli seviyede artışlar meydana geldiği saptanmış, bu yönüyle literatüre uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çanakkale ilinde bulunan ‘Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi’, ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı’nda gerçekleştirilen bu çalışmada, farklı düzeylerdeki salkım seyreltme uygulamalarının Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir.

Elde edilen bütün veriler bir arada değerlendirildiğinde; ortalama verim, üzüm çeşitlerinde ve salkım seyreltme uygulamalarında kontrole kıyasla farklı seviyelerde düşüşler göstermiştir. Amasya Beyazı üzüm çeşidinde 1/3 ve 2/3 oranlarındaki salkım seyreltme uygulamalarının salkım ve tane özellikleri ile olgunluk kriterleri üzerinde bazı olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ise; 1/3 ve 2/3 oranlarındaki salkım seyreltme uygulamaları, salkım özellikleri ve olgunluk kriterleri üzerinde bazı olumlu etkiler meydana getirmiştir. Ancak 2/3 oranındaki salkım seyreltme uygulaması kontrole kıyasla tane eni, tane boyu ve tane ağırlığı parametrelerinde daha düşük değerler oluşturduğundan, bu uygulama Kozak Beyazı üzüm çeşidi için tavsiye edilebilir bulunmamıştır.

Not: Bu makale, Elif Ahsen Balı'nın Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmından derlenerek hazırlanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Makale yazarları makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması yoktur.



Kaynaklar

- Bahar, E., Korkutal, İ., Kabataş, İ.E., 2017. Sangiovese üzüm çeşidinde farklı yaprak su potansiyelleri (Ψ_{yaprak}) ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. Tek. Zir. Fak. Derg. 14 (02): 138–149.
- Balı, E.A., Türkmen, O.S., Karaoğlu, G., Şahin, E., Dardeniz, A., 2020. Bazı Üzüm Çeşitlerinin Doku Kültürü Yöntemiyle Mikroçoğaltımı Üzerine Bir Araştırma. ÇOMÜ, Lâpseki Meslek Yüksekokulu, Uygulamalı Araştırmalar Dergisi. 1: 30–35.
- Bekar, T., Cangi, R., 2018. Narince üzüm çeşidinde verim ve sıra kompozisyonu üzerine salkım seyreltmenin etkileri. BAHÇE 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 605–612 (2018) ISSN 1300–8943 605.
- Benavente, M., Callejas, R., Reginato, G., Peppi, C., 2012. Effects of crop load and cluster thinning according to its shape on cluster weight and yield on 'Thompson Seedless' table grapes. In X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. 1058: 145–150.
- Cantürk, S., Kunter, B.M., 2018. Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) salkım seyreltme ve yaprak almanın antosiyanin birikimi ve kabuk renk özelliklerine etkisi. BAHÇE 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 569–574.
- FAO, 2020. Food and agriculture organization. Erişim adresi <http://www.fao.org/home/en/>. (Erişim tarihi 16.06.2020).
- Kamiloglu, O., 2011. Influence of some cultural practices on yield, fruit quality and individual anthocyanins of table grape cv. 'Horoz Karasi'. Journal of Animal and Plant Sciences. 21 (2): 240–245.
- Karoglan, M., Kozina, B., Maslov, L., Osrecak, M., Dominko, T., Plichta, M., 2011. Effect of cluster thinning on fruit composition of *Vitis vinifera* cv. Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.). Journal of Central European Agriculture. 12 (3): 477–485.
- Korkutal, İ., Bahar, E., Azsöz, S., 2021. Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 26 (2): 376–386.
- Özer, C., Yaşasın, A.S., Ergönül, O., Aydın, S., 2012. The effects of berry thinning and gibberellin on "Reçel Üzümü" table grapes. Pak. J. Agri. Sci. 49 (2): 105–112.
- Reynolds, A.G., Price, S., Wardle, D.A., Watson, B., 1994. Fruit environment and crop level effects on Pinot Noir. Vine Performance and Fruit Composition in the British Columbia. Amer. J. Enol. Vitic. 45: 452–459.
- Smithyman, RP., Howell, GS., Miller, DP., 1998. The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruit set and Botrytis bunch rot in Seyval Blanc grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 49: 163–170.
- Somkuwar, R.G., Ramteke, S.D., 2006. Yield and quality in relation to different crop loads on Tas–A–Ganesh table grapes (*Vitis vinifera* L.). Journal Plant Science. 1 (2): 176–181.
- Somkuwar, R.G., Samarth, R.R., Itroutwar, P., Navale, S., 2014. Effect of cluster thinning on bunch yield, berry quality and biochemical changes in local clone of table grape cv. Jumbo Seedless (Nana Purple). Indian Journal of Horticulture. 71 (2): 184–189.
- Şahan, E., Tangolar, S., 2013. Flame Seedless ve Alphonse Lavallée üzüm çeşitlerinde bilezik alma ve salkım seyreltmesi uygulamalarının bazı salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 29 (3): 88–97.
- Teixeira, A., Eiras Dias, J., Castellarin, S.D., Gerós, H., 2013. Berry phenolics of grapevine under challenging environments review. Int. J. Mol. Sci. 14: 18711–18739.
- Tosun, U., 2019. Sofralık üzüm çeşitlerinde salkım seyreltme uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 58 s.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi <http://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim tarihi 16.06.2020).
- Xi, X., Zha, Q., He, Y., Tian, Y., Jiang, A., 2020. Influence of cluster thinning and girdling on aroma composition in 'Jumeigui' table grape. Scientific reports. 10 (1): 1–10.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Çeltik Bitkisinde Farklı Sulama Yöntem ve Uygulamalarının Klorofil İçeriğine Üzerine Etkisi

Yeşim Bozkurt Çolak*  Engin Gönen  Mete Özfıdaner  Alper Baydar 

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin
*Sorumlu yazar: yesimcolak@ymail.com

Geliş Tarihi: 06.03.2022

Kabul Tarihi: 14.06.2022

Öz

Bu araştırma çeltik (*Oryza sativa L.*) Yetiştiriciliğinde farklı sulama sistem ve düzeylerinin klorofil içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2019-2020 yıllarında Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu'nda yürütülmüştür. Deneme iki sulama yöntemi ana parselleri (yüzeyaltı (YA) ve yüzeyüstü (YÜ)), alt parselleri üç sulama düzeyi bitki pan katsayısı değerlerine göre (I₁: Class A-pan (Ep) x 1.00; I₂: Ep x 1.25 and I₃: Ep x 1.50) ve kontrol parseli tava sulama (TS) yöntemi olarak oluşturulmuştur. Araştırmada sulama yöntemi ve katsayılarının verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Damla sulamada öne çıkan konu YÜ₃ ile tava sulama konusu arasındaki t-testi sonucu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Klorofil içeriği (SPAD) ile verim arasında önemli ikinci dereceden ilişkiler belirlenmiştir. Uygulanan sulama suyu arttıkça klorofil değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Çeltik bitkisinde damla sulama yönteminde klorofil içeriğinin (SPAD) 42.3 değerinde sulanması durumunda (YÜ I₃) konusunda en yüksek verim elde edilmiştir. Her iki damla sulama yöntemi, tava sulama (TS) ile karşılaştırıldığında YÜ₃ ve YA₃ konularında sırasıyla % 14.5 ve %19.5'lik verim azalışına karşılık uygulanan sulama suyunda %49 oranında tasarruf sağlanmıştır. Ayrıca çeltiğin klorofil değeri, su stresinin belirlenmesinde ve sulamanın programlanmasında kullanılabilceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çeltik, Yüzey damla sulama, Yüzeyaltı damla sulama, Su tasarrufu, Klorofil içeriği

The Effect of Different Irrigation Methods and Applications on Chlorophyll Content in Rice Crop

Abstract

This study was carried out in the Tarsus Soil and Water Resources Location of Alata Horticultural Research Institution in 2019-2020 years in order to investigate the use of subsurface and surface drip irrigation systems on chlorophyll content in rice (*Oryza sativa L.*) cultivation. The experimental treatments consisted of two irrigation methods surface (DI) and subsurface drip systems (SDI), with three irrigation levels designated as plant pan coefficients (I₁: Class A-pan (Ep) x 1.00; I₂: Class A-pan Ep x 1.25 and I₃: Class A-pan Ep x 1.50) and conventional flooding (CF). The effects of drip irrigation systems and coefficients on yield was found to be statistically significant (P<0.01). Difference between DI-I₃, which the prominent treatment in drip irrigation, and the t-test result between DI-I₃ and CF was found to be statistically significant (P<0.01). Significant polinimical relationships between chlorophyll content (SPAD) and yield were determined. Highest yield was obtained when irrigation application of the chlorophyll content with value of 42.3 (SPAD) with drip irrigation method in the rice plant (YÜ I₃). Comparing both drip irrigation methods with conventional flooding, 49% of water saving obtained while yield decrease of 14.5% and 19.5% respectively YÜ₃ and YA₃ treatments.

Keywords: Rice, Surface drip irrigation, Subsurface drip irrigation, Water saving, Chlorophyll content

Giriş

Çeltik, tüm dünyada en fazla sayıda insanın en yaygın temel gıda kaynağı olması nedeniyle gerek Dünya tarımında gerek Ülkemiz tarımında en önemli tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyulan gıda talebini karşılamak için önümüzdeki yıllarda da bu önemini sürdürüleceği düşünülmektedir

Çeltik Türkiye'nin bütün bölgelerinde yetiştirilmesine rağmen, ağırlıklı olarak Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Yoğun olarak çeltik üretiminin yapıldığı iller sırasıyla Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale ve Çorum'dur. Bu illerde, ekilen çeltik alanı bakımından Türkiye'nin toplam çeltik ekim alanının %81.4'ünü oluştururken, bu illerin toplam üretimi ise Türkiye çeltik üretiminin %82.0'ını oluşturmaktadır (Uzundumlu ve ark., 2014; Anonim, 2018).



Akdeniz Bölgesinde çeltik üretimi en yoğun Mersin ilinde yapılmaktadır. 2020 yılında Akdeniz Bölgesinde 14.935 da alanda çeltik ekilişi yapılmış olup Mersin ilinde 13.740 da alandadır. Tarsus Bölgesi 2.143 da çeltik ekilişi alanı ile Silifke ilçesinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020).

Çeltik tarımında en önemli etmenlerin başında sulama suyunun sağlanması ve yönetimi gelmektedir. Ülkemizde çeltiğin bitki su tüketiminin çeşitli bölgelerdeki iklime göre 810-1625 mm arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bununla beraber uygulamada su tüketimi çeşitli kayıplardan ötürü tahmin edilen miktardan çok daha fazla olmaktadır. Ayrıca, çeltik tarımında 1 kg çeltik elde etmek için 1000-1200 L suyun yeterli olacağı fakat uygulamada bu miktarın 4000-5000 L ulaştığı belirtilmiştir (Özgenç ve Erdoğan, 1988).

Çeltik sulanmasında genellikle geleneksel sulama yöntemlerinden biri olan tava sulama yöntemi kullanılmaktadır. Son yıllarda çeltik sulanmasında yağmurlama ve damla sulama sistemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Damla sulama yönteminin çeltik yetiştiriciliğinde verimin artması, ürün niteliğinin yükselmesi, daha az enerji ve daha az su ile geniş alanların sulanması, yüksek düzeyde tuz içeren su ve topraklarda rahatlıkla kullanılması, yabancı ot gelişiminin olmaması ve düşük basınç gerektiğinden pompa giderlerinin azalması yönünde çok sayıda yarar sağlamaktadır.

Artan nüfusa ve insanların ihtiyaçlarına bağlı olarak talepleri göz önüne alındığında, sınırlı üretim kaynaklarını kullanarak bu taleplerin karşılanması her geçen gün önemini artırmakta olup daha fazla üretim yapabilme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda etkisini daha fazla görmekte olduğumuz iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri dikkate alındığında, bitkinin ihtiyaç duyduğu kadar suyun kullanılarak birim alandan en yüksek verimi alabilmek amacı ile planlama ve stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bitkiler fizyolojik faaliyetlerde hem toprak hem de çevre koşullarının etkisi altındadır. Su stresi, bitkilerin büyüme mevsimi boyunca farklı aşamalarındaki verim üzerinde olabilecek etkilerin belirlenmesinde kiritik bir öneme sahiptir. Bu anlamda, uygun sulama programlaması için bitki su stresinin güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi önemlidir. Bu amaçla bitkiye dayalı yöntemler kullanılarak sulama zamanı belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan klorofilmetre (SPAD), kırmızı (yaklaşık 660 nm) ve yakın infrared (yaklaşık 940 nm) gibi iki dalga boyunda yaprağa iletilen ışığa, bu dalga boylarındaki absorbe edilen ışığın farkından klorofil miktarını ölçme yöntemine dayanan bir sistemdir. Fotosentez olayında en aktif görev yapan pigment klorofildir. Yapraktaki klorofil içeriği bir bitkinin fizyolojik durumunun göstergesidir. Yapraklar klorofili klorofil a ve klorofil b olarak içerirler. Klorofil ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüşümünde zorunlu olması gereken pigmentlerdir. Güneşten emilen radyasyonun miktarı da yapraktaki fotosentetik miktarına bağlıdır. Bu nedenle klorofil miktarı içeriği fotosentetik aktivite ve birincil üretimle ilgilidir (Curran ve ark., 1990). Yaprak klorofil düzeyi bitki stresi ve yaşlanma ile direkt ilgilidir (Hendry ve ark., 1987). Su kısıtlamasına maruz kalan bitkilerin yapraklarında gösterdikleri fizyolojik tepkilerden biri de klorofil miktarındaki değişimdir. Stomaların kapanma etkisi, klorofil azalması, enzimlerin aktivitesinin azalması, fotokimyasal etkinliğinin su stresi altında azalması nedeniyle fotosentez aktivitesi de bozulmaktadır (Pandey ve Shukla, 2015). Su stresi altında klorofil içeriği, kloroplast zarının ve yapısının zarar görmesi, klorofilin foto-oksidasyonu, klorofilaz aktivitesinin artması ve klorofil biyosentezinin baskılanması nedeniyle azalmaktadır. (Kingston, 2000; Kabiri ve ark., 2014)

Yaprak klorofil içeriğini belirlemede kullanılan geleneksel yöntemler zaman alıcı ve zahmetli olduğu için klorofilmetre (SPAD) cihazı gibi yapraktaki nisbi klorofil içeriğini hızlı ve kolay bir biçimde ölçebilen cihazlar kullanılmaktadır (Li ve ark., 2014). Yaprakların toplam klorofil miktarını temsil eden ve SPAD 502 cihazıyla ölçülen klorofil metre değerleri; yeni nesil Meksika ekmeçlik buğday çeşitlerinde çevre ve çeşitlere göre değişkenlik göstermesine karşın, net fotosentez hızı ile ilişki bulunmuş, makarnalık buğdaylarda ise hem fotosentez hızı hem de verimdeki artışla ilişki bulunmuştur (Fischer ve ark. 1998). Farklı bitkilerde su stresinin klorofil içeriği üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar yapılmış ve çoğu çalışmada, artan su stresi seviyesi ile klorofil içeriğinde azalma olduğunu belirtmişlerdir (Fotovat ve ark., 2007; Bahadur ve ark., 2015; Li ve ark., 2014).

Bu çalışmayla ülkemiz çeltik tarımında uzun yıllardır yapılmakta olan fazla sulama suyu kullanımının önüne geçerek su tasarrufu sağlayabilmek ve farklı damla sulama yöntemleri ile sulama düzeylerinin çeltik bitkisinin klorofil içeriğine etkisinin belirlenmiştir.



Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı ve iklim özellikleri

Bu araştırma 2019-2020 yıllarında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Lokasyonu'nda yapılmıştır. Araştırma yeri, deniz seviyesinden 60 m yükseklikte olup, enlem 36°53', boylam 34°57' yer almaktadır. Deneme alanı Akdeniz iklim kuşağında kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Tarsus Araştırma Enstitüsü verilerine göre, yörenin uzun yıllık (1950-2015) yağış ortalaması 616 mm'dir. Bölgede uzun yıllık sıcaklık ortalaması 18.2°C'dir. En sıcak ay ortalaması Ağustos ayında 27.2 °C, en soğuk ay ortalaması Ocak ayında 3.9°C'dir. Uzun yıllar ölçümlerine göre oransal nem ortalaması %70.2'dir. Uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık buharlaşma ise 1478 mm'dir. En fazla buharlaşma 212.1 mm ile Temmuz ayında olmaktadır.

Araştırmanın 2019 yılında en yüksek sıcaklık değeri 33.3°C Ağustos ayında, en düşük sıcaklık değeri 15.6°C Mayıs ayında ölçülmüştür. Çeltik yetiştirme döneminde ortalama sıcaklıklar 22.5°C ile 27.9°C arasında değişmiştir. Yağışlara baktığımızda ise en fazla yağış 61.6 mm olarak Ekim ayında düşmüştür. Çeltik bitkisinin yetiştirme döneminde düşen toplam yağış miktarı ise 36.2 mm'dir. Araştırmanın 2020 yılında en yüksek sıcaklık değeri 34.7°C olarak Ağustos ayında, en düşük sıcaklık değeri 15.4°C olarak Mayıs ayında ölçülmüştür. Çeltik yetiştirme döneminde ortalama sıcaklıklar 22.1°C ile 28.2°C arasında değişmiştir. Yağışlara baktığımızda ise en fazla yağış 12.6 mm olarak Mayıs ayında düşmüştür. Çeltik bitkisinin yetiştirme döneminde düşen toplam yağış miktarı ise 8.0 mm'dir.

Deneme alanının farklı noktalarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi sonucunda toprağın bazı özellikleri belirlenmiştir. Katmanlara göre toprağın pH'ı, 7.8-8.0; tuz içeriği 0.4-0.5 dS m⁻¹; hacim ağırlığı 1.34-1.43 g cm⁻³; tarla kapasitesi 29.75-31.15 g g⁻¹, solma noktası ise 20.11-22.36 g g⁻¹ arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarının 0-30 cm toprak derinliğinde kil, 30-90 cm derinliklerinde siltli kil ve 90-120 cm'de siltli killi tınlı bünyede olduğu görülmüştür. 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 111 mm'dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri derinlik olarak 384 ve 273 mm olarak belirlenmiştir.

Araştırma konuları ve kültürel işlemler

Çalışma tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme iki farklı sulama yöntemi ana parselleri (yüzeyaltı (YA) ve yüzeyüstü (YÜ)), alt parselleri üç sulama düzeyi bitki pan katsayısı değerlerine göre (I₁: Class A-pan (Ep) x 1.00; I₂: Ep x 1.25 and I₃: Ep x 1.50) ve kontrol parseli tava sulama (TS) yöntemi olarak oluşturulmuştur.

Araştırmada, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilen (kırmızı çeltik ve konvensiyonel çeltik yabancı ot ilaçlarına direnç gösteren yabancı otları kontrol etmek için) IMI çeşit, Rekor CL çeşidi kullanılmıştır. Ekim araştırmanın ilk yılında 24 Mayıs 2019 tarihinde, ikinci yılında ise 02 Haziran 2020 tarihinde sıra arası 20 cm olacak şekilde parsellere ekilmiştir. Parsel boyu 20 m, eni 5.0 m olarak yerleştirilmiştir. Hasatlara denemenin ilk yılında 01 Ekim 2019 tarihinde, ikinci yılında ise 13 Ekim 2020 tarihinde son verilmiştir.

Çeltik bitkisine ekimle birlikte taban gübresi 25 kg da⁻¹ DAP (18-46-0) verilmiştir. Üst gübre için %21 amonyum sülfat gübresi 50 kg da⁻¹ olacak şekilde üst gübre üç eşit parçaya bölünerek kardeşlenme döneminde 17 kg da⁻¹, sapa kalkma (salkım oluşum başlangıcı) 17 kg da⁻¹ ve dane doldurma dönemi 17 kg da⁻¹ olacak şekilde uygulanmıştır. Ayrıca, uygulanan herbisit çeltik üzerindeki yan etkisini azaltmak amacıyla yaprak gübresi uygulamaları da yapılmıştır. Ayrıca araştırma süresince gerekli görüldüğü hallerde herbisit, insektisit, yabancı ot vb. ot zirai mücadele işlemleri uygulanmıştır.

Sulama sistem ve özellikleri

Yüzeyaltı ve yüzeyüstü damla sulama sisteminde kullanılan lateraller 20 mm çapında olup üzerinde 40 cm aralıklarla içten geçik damlatıcıları içeren basınç ayarlı damlatıcılara sahiptir. Bahsi geçen damlatıcıların debisi 2 L h⁻¹'dir. Toprağın infiltrasyon özellikleri dikkate alınarak damlatıcı aralığı ve debisi belirlenmiştir. Yüzeyaltı damla sulama sisteminde özel olarak üretilen ve kök sisteminin damlatıcı içerisine girmesini engelleyen lateraller kullanılmıştır. Yüzeyaltı damla sulama sisteminde lateraller toprak yüzeyinin 25 cm altına yerleştirilmiştir. Bu sistemde ana hat ve manifold borular deneme alanında toprak altına yerleştirilmiştir. Lateral aralıkları 60 cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tava sulama yönteminde; parsel içi tesviye işlemleri gerçekleştirilerek parsel etrafı 30 cm yüksekliğinde seddelerle çevrilmiştir, su uygulaması tarla başına kadar suyun getirileceği manifoldlardan su sayacı ile kontrol edilerek parsellere verilmiştir.



Toprak su içeriğinin izlenmesi

Damla sulamanın uygulandığı tüm deneme konularında toprak suyu gözlemleri, ilk katmanda (0-30 cm) gravimetrik yöntemle, 30-60, 60-90, 90-120 cm arasında ise nötron yöntemiyle iki haftada bir ölçülmüş ve hasada dek sürdürülmüştür. Bu amaçla her parsel ortasına bir adet nötron borusu 120 cm derinliğe dek yerleştirilmiştir. Deneme alanı toprağı için nötronmetre kalibrasyonu gravimetrik toprak örneklemeleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sulama suyu miktarının belirlenmesi

Damla sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlikle (1) hesaplanmıştır. Yiğışimli buharlaşma değerleri ile alt konulara esas olan katsayılar (1.00, 1.25 ve 1.50) kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Purit, 1977).

$$I = A \times E_{pan} \times k_p \times P \quad (1)$$

Eşitlikte, I: uygulanan sulama suyu miktarı (L); A: parsel alanı (m²); E_{pan}: Buharlaşma kabında buharlaşan su miktarı (mm); k_p: Pan katsayısı (denemede alt konu olarak verilen k katsayıları); P: ıslatılan alan yüzdesi (%). Çeltik bitkisine uygulanan sulama suyu miktarının hesaplanmasında toplam alan ıslatılan alan (P) olarak alınmış ve tüm yetiştirme dönemi süresince sabit tutulmuştur.

Tava sulama yönteminde, çeltik bitkisi çimlenene kadar toprağın 0-30 cm'lik kısmı saturasyon noktasına yakın tutulmuştur (yaklaşık 15-20 gün). Çimlenme tamamlandıktan sonra bitkiyi boğmayacak şekilde tavalara su verilmiş ve bitki gelişimini tamamladıktan sonra su yüksekliği 10 cm'de tutulmuştur. Bitkiye oksijen sağlanması için tavalardaki su haftada bir kez tamamen boşaltılmış ve oksijence zengin su ile tekrar göllendirilmiştir. Damla sulama konularında sulama zamanları, her hafta pazartesi, çarşamba ve cuma günleri yapılmıştır.

Klorofil ölçümleri

Klorofil ölçümleri, tüm konularda sulamalardan önce “Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre cihazı ile ölçülmüştür. Bu amaçla gün ortasında (12:00-14:00), her parselde tam gelişmiş, güneşe bakan 10 yaprakta ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

Deneme konularına ilişkin derlenen verilerin istatistiksel analizlerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Kontrol konusu ile damla sulamada öne çıkan konunun karşılaştırılmasında student t testi kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında da LSD yöntemi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sulama Suyu Miktarı

Araştırmanın yıllarında konulara uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırmanın ilk yılında (2019) sulamalara 25.05.2019 tarihinde başlanmış 9 eşit sulama yapılarak toplam 305 mm sulama suyu uygulanmıştır. 26.6.2019 tarihinde konulu sulamalara başlanmış 34 konulu sulama uygulaması yapılmıştır. Hasattan 18 gün önce 13.09.2019 tarihinde sulamalara son verilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarı 490 mm (konulu uygulamalara geçildikten sonra) olarak ölçülmüş ve I₁ konusuna 795, I₂ konusuna 918 ve I₃ konusuna 1041 mm (eşit su uygulaması + konulu uygulamalar toplamı) sulama suyu uygulanmıştır. Geleneksel tava yöntemi ile sulama yapılan konuya 1800 mm sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında sulamalara 02.06.2020 tarihinde başlanmış 11 eşit sulama yapılarak toplam 285 mm sulama suyu uygulanmıştır. 13.07.2020 tarihinde konulu sulamalara başlanmış 32 konulu sulama uygulaması yapılmıştır. Hasattan 20 gün önce 23.09.2020 tarihinde sulamalara son verilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarı 508 mm (konulu uygulamalara geçildikten sonra) olarak ölçülmüştür. I₁ konusuna 793, I₂ konusuna 920 ve I₃ konusuna 1047 mm (eşit su uygulaması + konulu uygulamalar toplamı) sulama suyu uygulanmıştır. Geleneksel tava yöntemi ile sulama yapılan konuya 2350 mm sulama suyu uygulanmıştır. Tuna (2012), geleneksel tava yöntemlerinde su yüksekliğinin 10 cm’de tutulduğu konuya 4155 mm, su yüksekliğinin 20 cm’de tutulduğu konuya 4355 mm, damla sulama uygulamalarında Epan 1.0 konusuna 723 mm, Epan 1.5 konusuna 1084 mm ve Epan 2.0 konusuna 1446 mm sulama suyu uygulanmıştır. Demirel ve ark. (2020), yüzeyaltı damla sulama yöntemi ile sulama yapılan çeltik bitkisine 1220 mm sulama suyu uyguladıklarını bildirmiştir. Özer (2018), geleneksel tava yöntemi konusuna 1900 mm su uygulaması yaparken, damla sulama konularına 876 ile 1217 mm sulama suyu uygulamışlardır.



Çizelge 1. Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)
Table 1. Amount of applied irrigation water (mm)

Yıl	Buharlaştırma miktarı Epan (mm)	Sulama suyu miktarı (mm)							Yağış miktarı (mm)	Konulu sulama sayısı
		YÜ ₁	YÜ ₂	YÜ ₃	YAI ₁	YAI ₂	YAI ₃	TS		
2019	490	795	918	1041	795	918	1041	1800	36.2	34
2020	508	793	920	1047	793	920	1047	2350	8.0	32
Ort.	499	794	919	1044	794	919	1044	2075	22.1	33

Toprak Su İçeriği

Toprak su içeriği (30 cm), çeltik bitkisinin ekiminden, çimlenip yaklaşık 10 cm olana kadar saturasyon seviyesine yakın değerlerde tutulmuştur. Konulu sulamalara başladığımız 26.06.2019 tarihinden itibaren konulara uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak toprak su içeriği değerleri farklılıklar göstermiştir. YÜ₃, YAI₃, YAI₂ sulama konuları sulama döneminde %60 kullanılabilir nemin üstünde kalırken, YÜ₂ sulama konusu mevsim boyunca %60 kullanılabilir nem düzeyinde kalmıştır. YÜ₁ ve YAI₁ sulama konuları mevsim boyunca %60 kullanılabilir nemin aşağısında kalmıştır. Mevsim sonunda toprak su içeriği solma noktasının altına düşmüştür. Araştırmanın ikinci yılında konulu sulamalara başladığımız 10.07.2020 tarihinden itibaren konulara uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak toprak su içeriği değerleri farklılıklar göstermiştir. Toprak su içeriğinin değişimi sulama konuları bakımından ilk yıllar benzer sonuçlar elde edilmiştir. Damla sulama konularında yıllara göre sulama sezonu boyunca toprak su içeriğinin değişimine dair detaylı bilgilere Bozkurt Çolak (2021) tarafından yapılan araştırma makalesinde erişilebilir.

Çeltik Verimi

Araştırmanın her iki yılında da farklı sulama yöntemleri, farklı sulama katsayıları ve sulama yöntemi*sulama katsayısı interaksyonunun çeltik verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Çalışmanın 2019 yılında her iki damla sulama yönteminde farklı sulama konularında elde edilen verim değerleri en düşük YAI₁ sulama konusunda 573 kg da⁻¹, en yüksek verim değerleri YÜ₃ sulama konusunda 806 kg da⁻¹ elde edilmiştir. TS yönteminde ise 958 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir. Araştırmanın 2020 yılında en düşük verim YAI₁ sulama konusunda 436 kg da⁻¹, en yüksek verim değerleri ise YÜ₃ sulama konusunda 715 kg da⁻¹ elde edilmiştir. YÜ konularında elde edilen verimler YA konularına göre daha yüksek çıkmıştır. TS yönteminde ise 825 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir. Her iki deneme yılında da damla sulamada en yüksek verimin alındığı YÜ₃ sulama konusu ile tava sulama t testine tabi tutulmuştur ve iki konu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tuna (2012), tarafından yapılan çalışmada tava sulama yöntemi ile sulama yapılan konudan 8.14 t ha⁻¹, damla sulama yöntemi ile sulama yapılan konudan 7.11 t ha⁻¹ (Epan 1.50) verim elde edilmiştir. Özer (2018), Trakya koşullarında geleneksel tava yönteminde 1899 mm sulama suyuna karşın 7.95 t ha⁻¹ verim, damla sulama yönteminde ise 1217 mm sulama suyuna karşın 6.39 t ha⁻¹ verim elde etmişlerdir. Sarkar ve ark. (2018), Hindistan'da yaptıkları çalışmada geleneksel tava yöntemi ile damla sulama yöntemlerini karşılaştırmışlar. Çalışmada en yüksek verim 3.10 t ha⁻¹ ile damla sulama 0.8 Epan katsayısının uygulandığı konuda bulmuşlardır. Geleneksel tava (5 cm su yüksekliği) konusundan 2.29 t ha⁻¹ verim elde etmişlerdir. Kato ve Katsura, aerobik koşullarda 9 t ha⁻¹'dan fazla verim elde etmişlerdir.

Çalışmanın 2019 yılında damla sulama konularında elde edilen verim değerleri, tava yönteminden elde edilen verim değerleri ile kıyaslandığında, YÜ damla sulama I₃ konularında %16, I₂ konularında %21, I₁ konularında %29 ve YA damla sulama I₃ konularında %18, I₂ konularında %27, I₁ konularında %40 verim kaybı meydana gelmiştir. Buna karşın, I₃ konularında %41, I₂ konularında %48 ve I₁ konularında %55 su tasarrufu sağlamıştır. Araştırmanın 2020 yılında ise damla sulama konularında elde edilen verim değerleri, tava yönteminden elde edilen verim değerleri ile kıyaslandığında, YÜ damla sulama I₃ konularında %13, I₂ konularında %19, I₁ konularında %29 ve YA damla sulama I₃ konularında %21, I₂ konularında %29, I₁ konularında %47 verim kaybı meydana gelmiştir. Buna karşın, I₃ konularında %55, I₂ konularında %61 ve I₁ konularında %66 su tasarrufu sağlamıştır. Çakır (2020), Edirne koşullarında yağmurlama sulama ile farklı A pan değerleri (1.0, 1.5 ve 2.0) ve sulama aralıklarının (2 ve 4 gün) kullanıldığı ve sonuçlarının geleneksel tava sulama



parsellerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığı çalışmada en yüksek verimi tava sulama uygulamasından elde etmişlerdir. Ancak aralıklı ve yağmurlama sulama teknikleri ile sırasıyla %0.60-8.04 ve %10.9-57.5 aralığında verim azalmalarına karşı %24-49 ve %35-60 aralığında yüksek su tasarrufu sağlamışlardır. Özer (2018), yüzeyüstü damla sulama uygulamasında %36 ile 54 su tasarrufuna karşın, %20 ile 51 verim azalışı; Tuna (2012) yüzeyüstü damla sulama uygulamasında Epan 1; 1.5; 2.2 için sırasıyla %83, 74 ve 65 su tasarrufuna karşın, %25, 11 ve 22 (Geleneksel sulama 10 cm'ye karşın) verim azalışları olduğunu belirtmişlerdir.

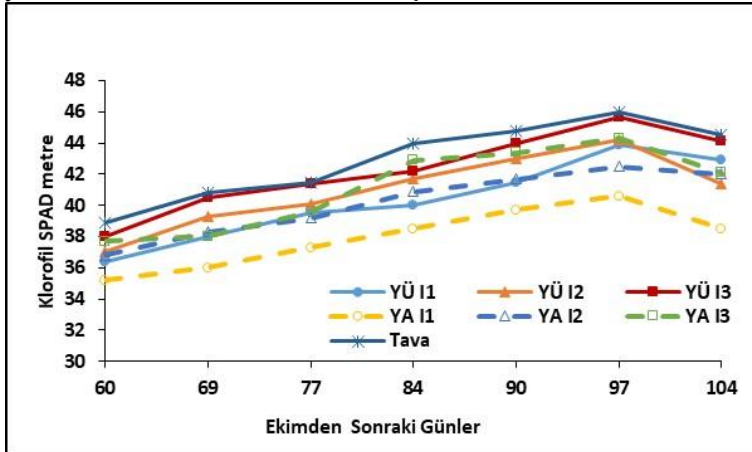
Çizelge 2. Verime ilişkin değerler ve LSD gruplandırması
Table 2. Yield values and LSD

Sulama Konuları	Sulama Konuları ve İstatistiksel Analiz	Verim (kg da ⁻¹)	
		2019	2020
SY x SK	YÜ I ₁	676.3 c	587.0 c
	YÜ I ₂	756.3 b	665.0 b
	YÜ I ₃	805.7 a	715.0 a
	YA I ₁	573.0 d	436.0 d
	YA I ₂	696.7 c	582.7 c
	YA I ₃	788.0 a	654.3 b
	LSD (0.05)	22.4	19.07
	P(Olasılık)	0.0008**	0.0001**
	CV(%)	1.7	1.7
	TS		957.7
Tava Sulama (TS)	Damla sulamada öne çıkan konu	805.7	715.0
	(YÜ I ₃)	(YÜ I ₃)	(YÜ I ₃)
	Tava & Damla Sulama Olasılık (t)	0.0087**	0.0100**

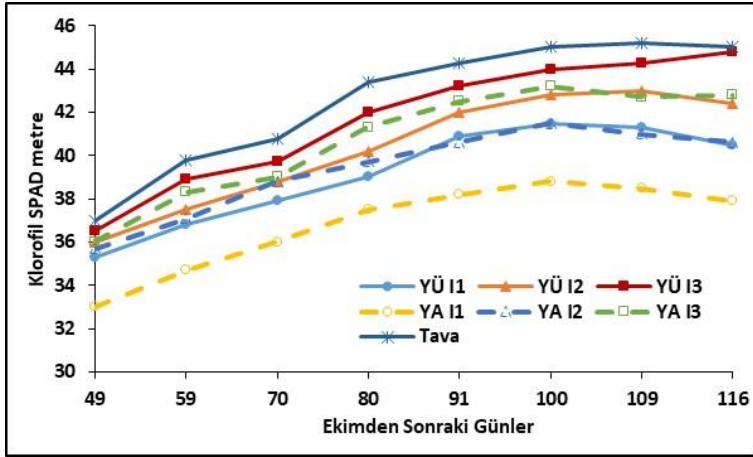
P<0.01(** %1 düzeyinde önemli) P<0.05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0.05 öd (önemli değil)

Klorofil değeri (SPAD)

Su kısıtlamasına maruz kalan bitkilerin yapraklarında gösterdikleri fizyolojik tepkilerden biri de klorofil miktarındaki değişimdir. Klorofil miktarı hem yeşil renk yansıma miktarını ölçen SPAD aleti ile ölçümleri belirlenmiştir. Bitki klorofil değerleri ölçümleri konulu sulamalarla başlanarak hasattan önceki su kesim tarihine dek devam etmiştir. Ölçümler sulamalardan önce yapılmıştır. Farklı sulama yöntemlerine ait sulama öncesi klorofil değerlerinin zamansal değişimi Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Mevsim içerisinde SPAD değerleri YÜ sulama konularında 36.4- 45.7; YA damla sulama konularında 35.2- 44.3 arasında ve TS sulama yönteminde 38.9-46.0 arasında değişmiştir. Sulama öncesi ortalama klorofil (SPAD) değerleri YÜ damla sulama I₁ konusunda 40.3, I₂ konusunda 41.0, I₃ konusunda 42.3; YA damla sulama I₁ konusunda 38.0, I₂ konusunda 40.2, I₃ konusunda 41.1 ve TS yönteminde 42.9 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. 2019 Yılında sulama konularına göre SPAD değerlerinin mevsim boyunca değişimi
Figure 1. The change of SPAD values throughout the season in 2019

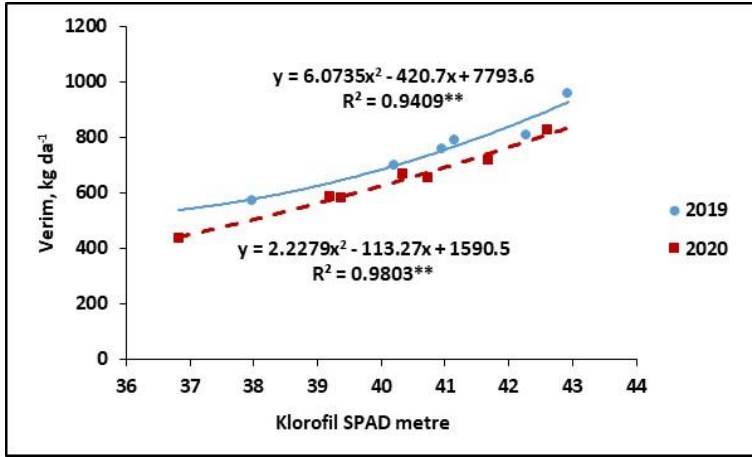


Şekil 2. 2020 Yılında sulama konularına göre SPAD değerlerinin mevsim boyunca değişimi (2020)
Figure 2. The change of SPAD values throughout the season in 2020

Sulama sistemleri, her iki yılda da yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu çalışmanın bulguları, azalan sulama suyu miktarlarının yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur. Damla sulama parsellerindeki yaprak klorofil içerikleri, tava sulama yöntemindeki parsellerinden daha düşük çıkmıştır. Ancak yüzey damla sulama ile yüzeyaltı damla sulama yöntemlerini kıyasladığımızda yüzeyüstü damla sulama yöntemde daha yüksek klorofil içeriği değerleri elde edilmiştir. Yaprak klorofil içeriği, muhtemelen hızlanan ürün fenolojisi ve yaprak yaşlanması nedeniyle büyüme mevsimlerinin sonunda azalmıştır (Delfine ve ark., 2002). Sulama suyu miktarlarının azalmasıyla klorofil içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Munne-Bosch ve Alegre, 2000). Yiğit ve ark. (2021) Kısıtlı sulama ve kükürt dozu uygulamalarının soya fasulyesinde bitki gelişimi ve klorofil (SPAD) içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmada SPAD klorofil içeriği değerlerinin sulama miktarlarına bağlı olarak önemli düzeyde arttığını belirtmişlerdir. Karademir ve ark. (2009) 20 farklı pamuk genotipinde kuraklık stresi koşullarında klorofil içeriğinin verim üzerine önemli etkisinin olduğunu ve klorofil değerini ise 30.20-42.93 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Demir ve ark. (2018) biber bitkisinde yaptıkları çalışmada azalan sulama suyu miktarlarının ve N dozlarının yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuşlar ve yüzeyaltı damla parsellerindeki yaprak klorofil içerikleri, yüzey damla parsellerinden daha yüksek çıkmıştır. Verim, klorofil ve yaprak alanı arasında yüksek korelasyon olduğunu bildiren çalışmalar vardır (Basela ve Mahadeen, 2008).

Verim ile Klorofil Değerleri (SPAD Ölçümleri) Arasındaki İlişki

Araştırmada deneme konularından belirlenen klorofil değerleri ile verim arasındaki ilişkiler Şekil 3’de verilmiştir. Anılan şekiller incelendiğinde her bir araştırma yılı ayrı ayrı ele alınmış ve tüm konularda klorofil değerleri (SPAD) ile verim arasında önemli ikinci dereceden ilişkiler belirlenmiştir. Monostori ve ark. (2016), buğday bitkisi tane verimi ile SPAD değerleri arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Wang ve ark. (2014), buğday bitkisinde tane verimi ile SPAD değerleri arasında önemli ilişkiler elde etmişlerdir.



Şekil 3. Verim ile klorofil değerleri (SPAD) arasındaki ilişki
Figure 3. The relationship between yield and chlorophyll values (SPAD)

Sonuç

Bu çalışmada, Tarsus Koşullarında insan beslenmesinde önemli bir yeri olan çeltiğin (*Oryza sativa L.*) tarımında farklı sulama uygulamalarının sonucunda yapılan uygulamaların klorofil içeriğine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; geleneksel tava sulama ile yüzey ve yüzeyaltı damla sulama yöntemleri karşılaştırılmıştır. Sürdürülebilir bir çeltik üretimi için elde edilen sonuçlar ve yapılan öneriler aşağıda açıklanmıştır.

İki yıllık arazi çalışma sonuçları göre farklı sulama yöntemlerinde uygulanan sulama suyu miktarının artması ile verimde artışlar meydana gelmiştir. Araştırma yıllarında klorofil içeriği (SPAD) değerlerinin sulama yöntemleri ve sulama düzeylerine bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Farklı sulama yöntemlerinde su stresi arttıkça klorofil değerlerinde (SPAD) azalışların meydana geldiği belirlenmiştir. Damla sulama yöntemindeki yaprak klorofil içerikleri, tava sulama yöntemindeki parsellerinden daha düşük çıkmıştır. Ancak yüzey damla sulama ile yüzeyaltı damla sulama yöntemlerini kıyasladığımızda yüzeyüstü damla sulama yöntemde daha yüksek klorofil içeriği değerleri elde edilmiştir. Damla sulama yönteminde en yüksek verim elde edildiği ortalama klorofil içeriğinin (SPAD) 42.3 değerinde sulanması durumunda YÜ I₃ sulama konusunda 760.5 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen veriler ile çeltik için en uygun sulama sistemi ve düzeyi belirlenerek klorofil değerinin su stresini belirlemede sulama programlanmasında kullanılabileceği söylenebilir. Ayrıca yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama sistemleri ile aerobik pirinç üretiminin Akdeniz iklim koşullarında etkili ve güvenilir olduğunu kanıtlamıştır. TS yöntemi, her iki damla sulama sistemine kıyasla en yüksek dane verimi sağlasa da sonuç olarak ortalama verime ve mevsimsel uygulanan toplam sulama suyuna bağlı olarak düşük sulama suyu uygulanmıştır. Her iki damla sulama yöntemini tava sulama ile karşılaştırdığında YÜI₃ ve YAI₃ konularında sırasıyla %14.5 ve %19.5'lik verim azalışıyla sudan %49 tasarruf sağlanmıştır. Aerobik çeltik, su açığı olan bölgelerde çeltik yetiştirmek için uygun bir seçenek olabilir ve uygun su yönetimi ile tava sulamaya göre %85'e varan verim elde edilebilir.

Teşekkür: Yazarlar adına TAGEM/ TSKAD/G/P3/01-3 numaralı proje için sağladığı finansal destek için Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM) teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yeşim Bozkurt Çolak, Engin Gönen, Mete Özfidaner ve Alper Baydar arazi veri toplama işlemlerini gerçekleştirmiştir. Yeşim Bozkurt Çolak ve Mete Özfidaner istatistik analizleri gerçekleştirmiştir. Yeşim Bozkurt Çolak ve Engin Gönen makale yazımını gerçekleştirmiştir. Yeşim Bozkurt Çolak (%40), Engin Gönen (%20), Mete Özfidaner (%20) ve Alper Baydar (%20).

Çıkar Çatışması Beyanı

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.



Kaynaklar

- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018Ocak%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018Ocak%20C3%87eltik.pdf>. Son Erişim Tarihi: 02.04.2021
- Bahadur, A., Lama, T., Chaurasia, S., 2015. Gas exchange, chlorophyll fluorescence, biomass production, water use and yield response of tomato (*Solanum lycopersicum*) grown under deficit irrigation and varying nitrogen levels. *Indian J. Agric. Sci.* 85: 224–228.
- Basela, O., Mahadeen, A., 2008. Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *J. Agric. Biol.*, 10:627-632.
- Bozkurt Çolak, 2021. Comparison of aerobic rice cultivation using drip systems with conventional flooding. *The Journal of Agricultural Science.* 159 (7-8): 544-556.
- Curran, P.J., Dungan, J.L., Gholz, H.L., 1990. Exploring the relationship between reflectance red edge and Chl content in slash pine. *Tree Physiol.* 7:33–48.
- Çakır, R., 2020. Assessments on Water Productivity of Rice Crop under Application of Various Irrigation Techniques. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 7 (10): 25-35
- Delfine, S., Tognetti, R., Loreto, F., Alvino, A., 2002. Physiological and growth to water stress in field-grown bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 77: 697-704.
- Demir, Z., Özbahce, A., Demir, Y., 2018. Determination of effects of fertigation applications with surface and subsurface drip irrigation systems on the yield and quality of pepper under the deficit of water. TAGEM proje sonuç raporu. Proje No: TAGEM/TSKAD/15/A13/P02/1. p. 127.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Tatar, Ö., Nar, H., Boran, A., Eroğlu, İ., Genç L., 2020. Use of subsurface drip irrigation and water retention barrier effective use of water in rice, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 108-121.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for predict of water requirement. *Irrigation and Drainage* No. 24, FAO, Rome, p. 144.
- Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Condon, A.G., Larque-Saavedra, A., 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.*, 38: 1467-1475.
- Fotovat, R., Valizadeh, M., Toorchi, M., 2007. Association between water-use efficiency components and total chlorophyll content (SPAD) in wheat (*Triticum aestivum* L.) under well-watered and drought stress conditions. *J. Food Agric. Environ.* 5(3–4): 225–227.
- Hendry, G.A.F., Houghton, J.D., Brown, S.B., 1987. The degradation of chlorophyll-A biological enigma. *New Phytol.* 107:255–302.
- Kabiri, R., Nasibi, F., Farahbakhsh, H., 2014. Effect of exogenous salicylic acid on some physiological parameters and alleviation of drought stress in *Nigella sativa* plant under hydroponic culture. *Plant Prot. Sci.* 50: 43–51.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Bars, A., Çelik, İ., 2009. Solgunluk Hastalığı (*V. dahliae* Kleb.) Etmene Karşı F5 Pamuk Hatlarının Reaksiyonlarının Belirlenmesi. *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, s. 179.
- Kato, Y., Katsura, K., 2014. Rice Adaptation to Aerobic Soils: Physiological Considerations and Implications for Agronomy, *Plant Prod. Sci.*, 17(1):1-12.
- Kingston-Smith, A., 2000. Foyer, C. Bundle sheath proteins are more sensitive to oxidative damage than those of the mesophyll in maize leaves exposed to paraquat or low temperatures *J. Exp. Bot.* 51: 123–130.
- Li, P., Dong, H., Liu, A., Liu, J., Sun, M., Wang, G., Zhang, S., Li, Y., Mao, S., 2014. Diagnosis of Premature Senescence of Cotton Using SPAD Value. *Agric. Sci.* 5: 992-999.
- Monostori, I., Árendás, T., Hoffman, B., Galiba, G., Gierczik, K., Szira, F., Vágújfalvi, A., 2016) Relationship Between SPAD Value and Grain Yield Can be Affected by Cultivar, Environment and Soil Nitrogen Content in Wheat. *Euphytica*, 211(1), 103-112.
- Munne-Bosch, S., Alegre, L., 2000. Changes in carotenoids, tocopherols and diterpenes during drought and recovery, and the biological significance of chlorophyll loss in *Rosmarinus officinalis* plants. *Planta* 210: 925-931.
- Özer, S., 2018. Çeltik (*Oryza sativa* L.) Yetiştiriciliğinde bitki su tüketimi bileşenleri ile su-üretim fonksiyonlarının farklı sulama yöntemleri altında belirlenmesi.(Doktora Tezi), Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Özgenç, N., Erdoğan, F.C., 1988. DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları, DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 88-91.
- Pandey, V., Shukla, A., 2015. Acclimation and tolerance strategies of rice under drought stress. *Rice Sci.* 22: 147–161.



- Sarkar, N., Ghosh, U., Biswas, R.K., 2018. Effect of Drip Irrigation on Yield and Water Use Efficiency of Summer Rice Cultivation In Pots, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(1), 37-40.
- Tuna, B., 2012. Trakya Koşulları Çeltik (*Oryza Sativa L.*) Tarımında Farklı Sulama Uygulamaları ve Su-Verim-Kalite İlişkilerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 14.05.2021.
- Uzundumlu, A. S., Tozlu, G., Gedikli, O. 2014. Çeltik Üretiminde Kimyasal İlaç Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Samsun İli Örneği. *Turkish Journal Of Agricultural Economics*, 20(2).
- Wang, G., Bronson, K.F., Thorp, K.R., Mon, J., Badaruddin, M., 2014. Multiple Leaf Measurements Improve Effectiveness of Chlorophyll Meter for Durum Wheat Nitrogen Management. *Crop Science*. 54:817–826
- Yiğit, A., Ereku, O., Yaraşır, N., 2021. Kısıtlı Sulama ve Kükürt Dozu Uygulamalarının Soya Fasulyesinde Bitki Gelişimi ve Klorofil (SPAD) İçeriğine Etkisi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)* 9 (1): 105–117.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Counting and Classification of Seed Using Machine Learning Methods

Selçuk Çetin¹

Hakan Nar²

Ünal Kızıl^{3*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Agricultural Biotechnology, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Çanakkale

³Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Çanakkale

* Corresponding author: unal@comu.edu.tr

Received Date: 12.03.2022

Accepted Date: 12.04.2022

Abstract

Deep learning, machine learning and image processing techniques have become important tools used in facilitating agricultural work and developing solutions to different problems in the production phase. In this study, a seed number and type detection algorithm was developed using YOLO deep learning architecture, a real-time object detection algorithm employing the CNN structure in AugeLab Studio software. With the developed model average loss factor of 0.417 was achieved after 3000 iterations. As a result of the analysis, it has been determined that the bean classification accuracy varies between 97% and 100%, while the chickpea classification accuracy varies between 91% and 100%. In addition, the total number of 11 beans and 10 chickpea seeds in a single image was determined with 100% accuracy. The results demonstrated that AugeLab, a software employing artificial intelligence based image processing techniques, can be used by seed production companies, agricultural biotechnology laboratories and seed certification institutions in counting and classification of seeds. It can also be used in variety and/or species separation, separating and detecting germinated seeds, or detecting and proportioning foreign mixtures in seed certification processes within shorter time and less costs.

Keywords: Artificial intelligence, Deep learning, Machine learning, Seed counting, Classification, AugeLab

Makine Öğrenmesi Yöntemleri Kullanarak Tohum Sayısının Tespiti ve Sınıflandırılması

Öz

Derin öğrenme, makine öğrenmesi ve görüntü işleme teknikleri tarımsal işlerin kolaylaştırılmasında ve üretim aşamсында farklı problemlere çözümler geliştirilmesinde kullanılan önemli birer araç haline gelmişlerdir. Bu çalışma kapsamında AugeLab Studio’da derin öğrenme mimarilerinden CNN kullanılarak, eş zamanlı nesne tespiti için genelde tercih edilen YOLO algoritmasıyla bir tohum sayısı ve türünün tespit uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda 3000 iterasyonla ortalama kayıp 0.417 civarına düşürülmüştür. Analizler sonucunda fasulye sınıflandırma başarı oranı %97-%100 arasında değişiklik gösterirken nohut sınıflandırma oranının %91 ile %100 arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak tek görseldeki toplam 11 adet fasulye ve 10 adet nohut tohumunun sayısı %100 doğrulukla tespit edilmiştir. Sonuç olarak yapay zeka görüntü işleme tekniklerinin kullanılarak tohumluk üretim firmaları, tarımsal biyoteknoloji laboratuvarları ve tohum sertifikasyon kuruluşlarının tohum sayma, çeşit ve/veya tür ayırımı yapma, çimlenen tohumların ayrıştırılması ve tespiti veya tohum sertifikasyon süreçlerindeki yabancı karışımların tespit edilip oranlanması gibi tarımın bir çok alanında iş yükünün ve maliyetin azaltılırken zamandan kazanç sağlanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, Derin öğrenme, Makine öğrenmesi, Tohum sayımı, Sınıflandırma, AugeLab

Introduction

Artificial intelligence (AI) is a combination of hardware and software components allowing features of human intelligence to be converted into computer models. Artificial intelligence applications are systems that analyze complex data using different methods and are able to update itself based on the experience gained as a result of previous runs (Hosny *et al.*, 2018). Image processing method is used to convert an image into digital form and then process the image to reveal the desired information (Balaji *et al.*, 2017). In this method, the image is passed through various stages. Hence, image preprocessing software affects both performance and quality (Deng *et al.*, 2016). The errors, called noise, is reduced by using different image processing techniques (Mohan & Poobal, 2018; Michalak & Okarma, 2019). Number of computer vision and artificial intelligence based image processing applications have increased significantly in recent years offering new generation solutions



to problems. Artificial intelligence techniques have been widely used in agriculture, medicine, engineering, biomedical and military fields, in the development of security systems, robotics, geographic information systems and many other areas. Machine learning, a method of (AI), builds statistics-based logical prediction algorithms to make decisions, even though they are not specifically designed to perform a given task. To establish this logic, it is necessary to create a mathematical model based on a dataset created by the user known as “Training Data” (Koza *et al.*, 1996). Object detection is one of the most well-known and used applications of machine learning. In order for the object to be learned by the machine, many different pictures of it must be introduced in training phase. In this way, similar shapes, patterns, colors and pixels are learned for definition of images. As a result of machine learning, different images can be distinguished, common or different points of similar images can be identified (Pathak *et al.*, 2018).

In deep learning, another artificial intelligence method, feature extraction and transformation is performed using many nonlinear processing layers. It learns by taking both the successive layer and the outputs from the previous layer as input (Deng & Yu, 2014). Deep learning algorithms including supervised or unsupervised classification are based on more than one feature level or representation of data. Low-level features are derived using high-level features to create a hierarchical representation (Bengio, 2009). In general, this network detects the objects by scanning the entire picture in a sliding window structure or by running it on selected spots on the picture, depending on the chosen method.

To meet the global food and nutrition needs of increasing population, it is necessary to use the resources effectively and to obtain the highest yield. Today, it is possible to encounter image processing techniques or artificial intelligence-based methods at every stage of agricultural activities (Latha *et al.*, 2014; Ağin & Melaslı, 2016). For instance; artificial intelligence is frequently used in sustainable agriculture for the evaluation of waste, efficient use of resources, efficiency in product processing and increasing the diversity of agricultural activities (Hof & Wolf, 2014). In particular, it helps to increase efficiency in agricultural activities such as pesticides and fertilizer applications, and land/water use. It is also widely used in aquaculture, proper soil preparation, detection and use of quality seed, and post-cultivation applications such as product processing and storage. For this reason, the use of machine learning in sustainable agriculture has become an important tool (Sofu *et al.*, 2013; Hof & Wolf, 2014; Latha *et al.*, 2014; Ağin & Melaslı, 2016). Up to now, fruit and vegetables classification in terms of size or quality using image processing techniques have been used (Balçı *et al.*, 2016). Different methods such as effective and fast object detection studies using simple features of objects (Viola & Jones, 2011), pattern matching, shape, color, corner and edge recognition (Sonka *et al.*, 2014) and complex background extraction (Hussin *et al.*, 2012) are used. In determining the properties of the object; by using methods such as classification, clustering, and digital image analysis, related objects are classified in terms of different parameters such as type, quality, size or number. As a result of the widespread use of computer vision in agriculture, studies such as irrigation (Hof & Wolf, 2014), plant growth and product quality monitoring (Wu & Sun, 2013), spraying, harvesting, and product classification are carried out (Latha *et al.*, 2014). In addition, machine learning techniques are used in, wheat (Demirbaş and Dursun, 2010), apple (Sofu *et al.*, 2013), cherry (Balçı *et al.*, 2016), peach (Sert *et al.*, 2010; Kurtulmuş *et al.*, 2013), walnuts (Ercisli *et al.*, 2012), almonds (Antonucci *et al.*, 2012), hazelnuts (Bayrakdar *et al.*, 2015) classification and yield estimation. Artificial intelligence based image processing and object detection methods are based on algorithms such as You Only Look Once (YOLO) and Single Shot Detector (SSD). The YOLO algorithm (Redmon *et al.*, 2016) aims to process the image faster by considering it completely convolutional. In a study conducted on the COCO database (Lin *et al.*, 2017), it was determined that the YOLO algorithm was 98% successful in large objects, but this rate decreased to 60% as the objects got smaller. When Convolutional Neural Network (CNN), SSD and YOLO are compared; it was noticed that CNN had the highest accuracy at lowest speed. Also, YOLO has demonstrated better performance in large objects comparing to smaller objects. In terms of speed, its performance is better than others (Redmon *et al.*, 2016).

AugeLab Studio, an image processing application, employs Python as programming language, and in image processing methods such as Open GL, Open CV and YOLO. It also uses libraries such as Tensorflow, Scikit-Learn and Keras. AugeLab Studio provides a no-code programming environment in artificial intelligence and image processing.

This study was carried out using AugeLab Studio to evaluate its performance in counting and classification of seeds which is a time consuming task that should be performed with minimal errors.

Material and Method

Data Set Creation and Data Labeling

In this study, the EN-1887 variety of chickpea (*Cicer arietium*) belonging to the Legumes (*Fabaceae*) family and the bean variety (*Phaseolus vulgaris*) obtained from Konya-Akşehir were used. A data library was prepared by using a total of 104 images, with 10 chickpeas and 11 beans in each. Images were acquired from a height of approximately 30 cm over a blue background. The 5000×4000 resolution images were reduced to 500×400 using the FastStone Photo Resizer application. Studies in deep learning and object detection focus on two basic structures including CNN and YOLO. The flowchart of the model is given in Figure 1.

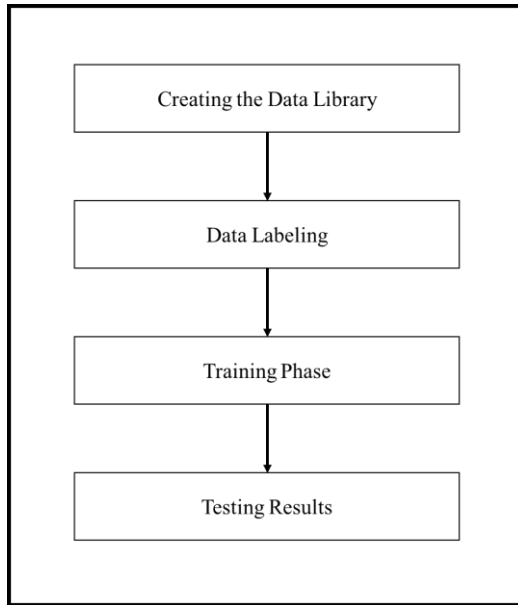


Figure 1. Application flowchart

In regional-based CNN similar regions are combined. The goal in this algorithm is to define required amount of spots employing a selective search method and to find the right object instead of searching through the whole picture. However, in YOLO algorithm it is aimed to provide a proper structure for real-time processing. Here, the image is completely processed convolutionally, rather than processing it spot-by-spot approach. The entire image is divided into grids based on its size, and a distinction is made according to their similarity. In this study, it is aimed to count seeds faster, enhance the accuracy and to accurately classify both objects. Therefore, the YOLO algorithm embedded in the AugeLab Studio function blocks is preferred for fast detection.

The labeled images are uploaded to the software from the computer. Then, as in Figure 2, two different classes (beans, chickpeas) are created and the seeds in each photo are labeled one by one. Upon completion of the labeling process, the “class file” file (class.names) is automatically created by AugeLab Studio.

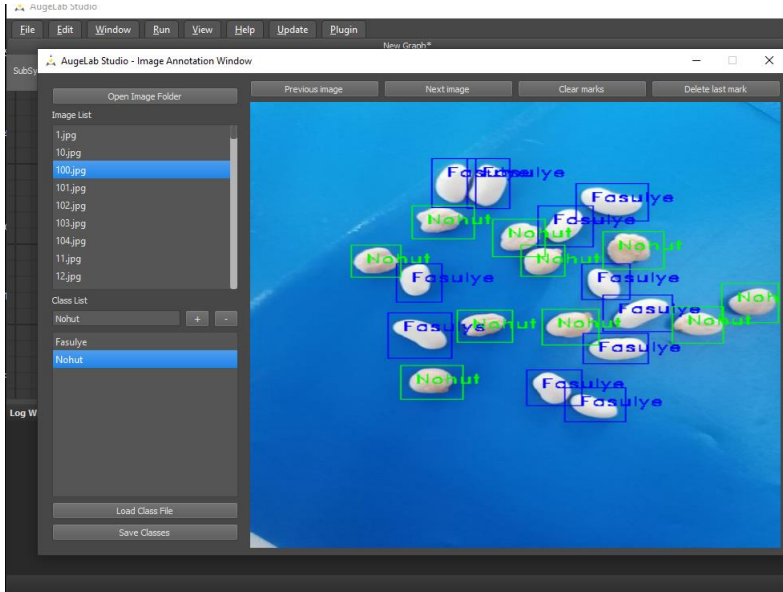


Figure 2. Preparation of the data set to be used in the study

Development and Training of the Object Detection Model

The main purpose in object detection is to identify the object's instance and approximate the object position. If an object's single class is detected it is called single class object detection while it is called multi class detection if the classes of all objects are detected (Figure 3). The major challenges that needed to be addressed in object detection are occlusion, varying light, positions, and scale (Pathak *et al.*, 2018).

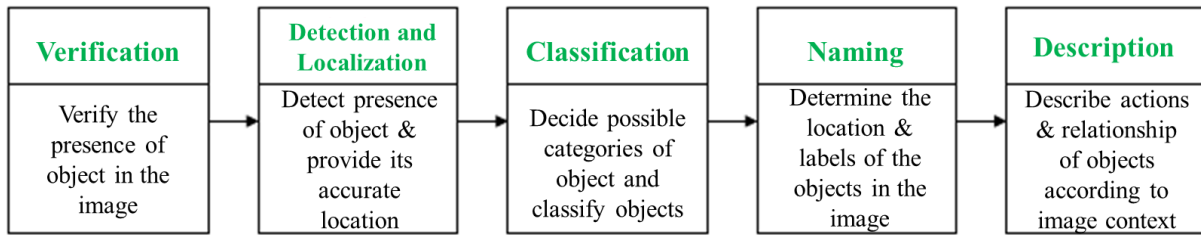


Figure 3. Object detection steps

The CNN employs a convolutional operator used in the extraction of the image properties. By learning the display properties of the input data the relationship among the pixels are maintained by the convolutional operator. After each convolutional operation, classification was made using the ReLU activation function.

Result and Discussions

YOLO provides the user sample weight matrices and configuration files in its own structure. Weight matrices are structures that the algorithm extracts as a result of learning process. Users share sample weight matrices in order to make simple determinations and shorten YOLO's learning process. Weight matrices emerge from the testing and validation process of configuration files. In order for YOLO to have a good learning process, the configuration files must be well-structured.

In this study, the seed sets labeling process is performed together for a faster convolutional and YOLO algorithms. Labeling and learning processes are performed 3000 iterations in total, and the average loss is reduced to 0.417 after 7 hours and 23 minutes. Since the progress after this process oscillates between 0.417 and 0.480, the learning phase was terminated. The YOLO learning curve is given in Figure 4.

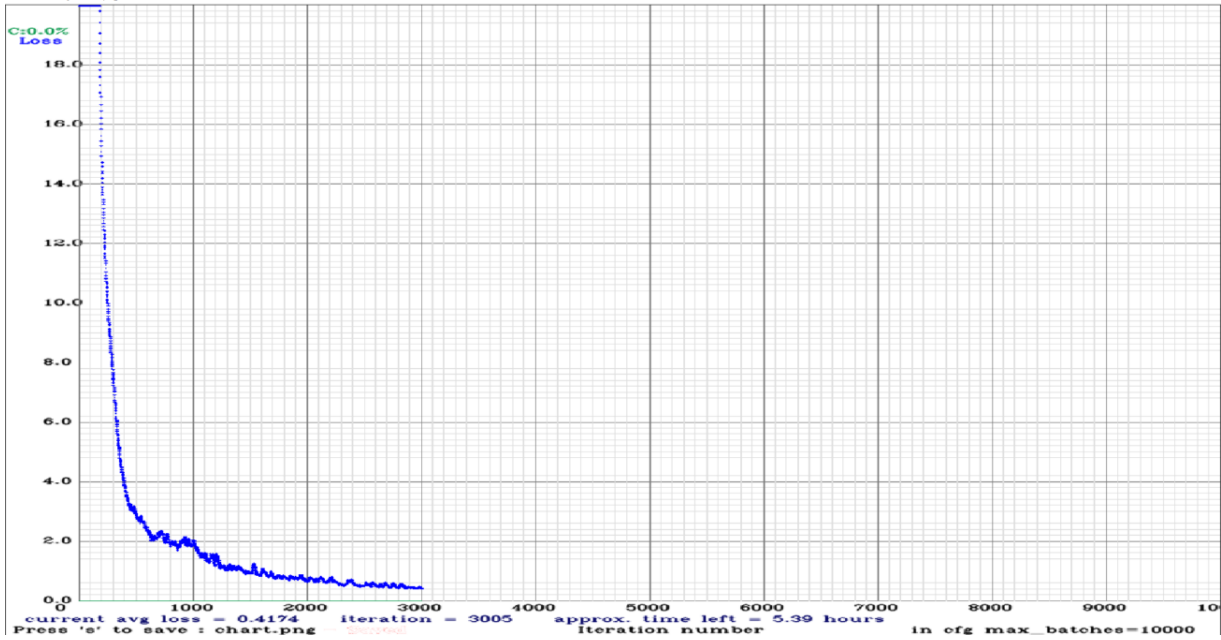


Figure 4. YOLO learning curve

In this study the AugeLab Studio, CNN and YOLO algorithms are run on a computer with an Intel i5 processor with Nvidia GeForce GTX 4GB 1060 GPU Graphics card and 16GB Ram, which has optimum system conditions.

The “Object Detection – Custom” function block from the AugeLab block is used to test the Object detection model (Figure 5).

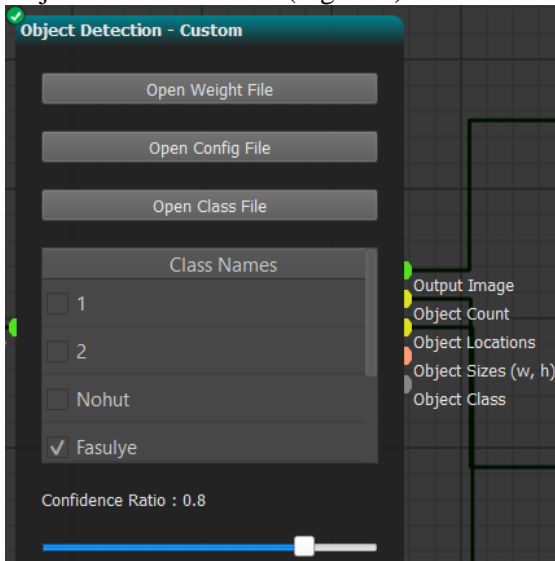


Figure 5. AugeLab Studio object detection custom function block

The model created is made ready for use by loading the “.weight, .cfg and .names” files, respectively. Then, the model is run with “Run One Step” by making connections of the "Load Image/Load Video" block necessary for uploading the pictures to be detected, the "Show Image" block necessary for the visualization of the results, and the "output" block to convert the results into numerical data, with the object detection custom block. Detailed information about the AugeLab Studio function blocks (Figure 6) and analysis results used in the study are given in Figure 7a and Figure 7b.

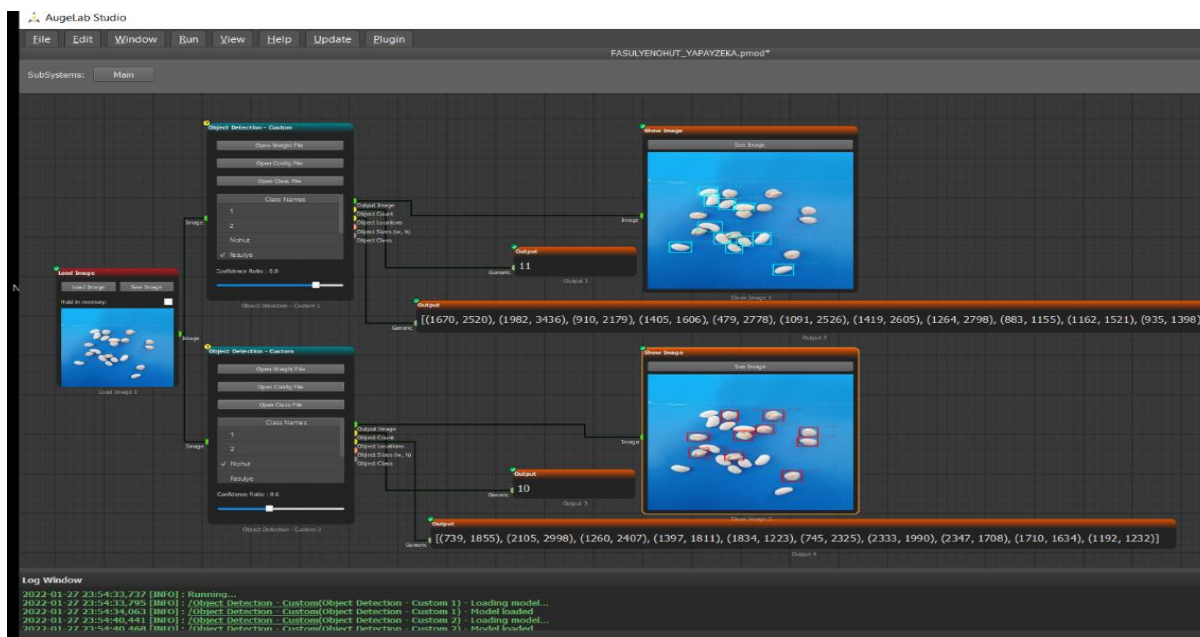


Figure 6. AugeLab Studio function blocks and analysis results used in artificial intelligence image processing

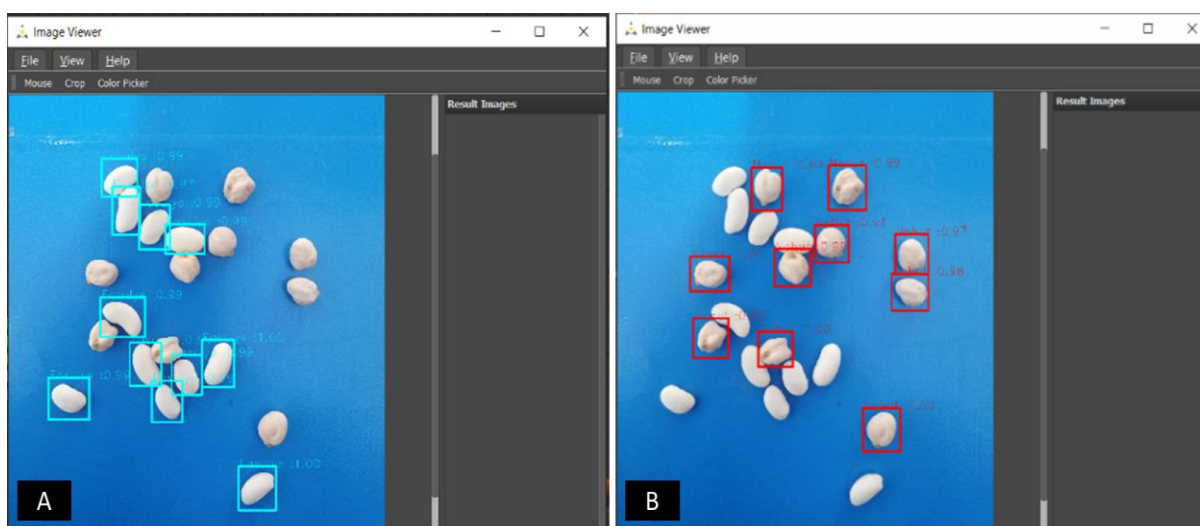


Figure 7. Detection and accuracy of seeds, A. Bean, B. Chickpea

As a result of the analyzes, it is determined that the bean classification accuracy varied between 97% and 100% (Figure 7a), while the chickpea classification accuracy varied between 91% and 100% (Figure 7b). In addition, the total number of 11 beans and 10 chickpea seeds (Figure 6) is distinguished with 100% accuracy. It is determined that image processing techniques can be used in seed counting/classification in addition to irrigation (Hof & Wolf, 2014), spraying, harvesting, product classification, and product development, studies that classify fruits such as apple, wheat, hazelnut and almond have been carried out by different researchers (Latha *et al.*, 2014). In this sense, it has been observed that the seed classification and counting process with the block coding method provides a useful tool in agricultural applications.

Conclusions

In this study it is aimed to develop a fast, real time seed classification and counting application using AugeLab Studio employing machine learning algorithms. A data set containing bean and chickpea seed images is created using a standard protocol. The model created, trained and tested using



the dataset. A model employing ReLu as activation function along with YOLO algorithm is able to count the numbers of bean and chickpea in a mixed population.

It is noted that major factors affecting the classification accuracy are number of images used in the database and variations in the image composition including different background and light conditions. Another issue that should be considered is the computer used in the classification. The ram, processor and graphics card affects the data processing speed.

As a result, performance of a software developed for industrial applications based on block-coding logic is tested in real-time seed counting and variety/species classification. It is observed that time can be saved while reducing the workload and cost in many different sectors of agriculture such as seed production companies, agricultural biotechnology laboratories and seed certification bodies. In the light of the experience obtained from this study, models related to the classification of larger amounts and relatively smaller seeds will be conducted. In addition, this software will be used to identify plant diseases in field scale using images acquired by drones.

Acknowledges: We would like to thank Yunus Emre ÇELİK and the entire AugeLab Studio team for the technical support, and Prof. Dr. İskender TİRYAKİ, for whom we used the laboratory facilities.

Authors' Contributions

Selçuk Çetin and Hakan Nar developed and performed machine learning analysis, Ünal Kızıllı planned the study wrote the manuscript and evaluated the model performance.

Conflicts of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

- Ağın, O., Malaslı, M. Z., 2016. Görüntü işleme tekniklerinin sürdürülebilir tarımdaki yeri ve önemi: literatür çalışması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 12 (3): 199-206.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarmak/issue/35278/391531>
- Antonucci, F., Costa, C., Pallottino, F., Paglia, G., Rimatori, V., De Giorgio, D., Menesatti, P., 2012. Quantitative method for shape description of almond cultivars (*Prunus amygdalus* Batsch). *Food and bioprocess technology*. 5(2): 768-785.
- Balaji, S. R., Karthikeyan, S., 2017. A survey on moving object tracking using image processing. In 2017 11th international conference on intelligent systems and control (ISCO) (pp. 469-474). IEEE.
- Balcı M., Altun A. A., Taşdemir Ş., 2016. Görüntü işleme teknikleri kullanılarak napolyon tipi kirazların sınıflandırılması. *Selçuk Teknik Dergisi*. 15(3): 221-236.
- Bayrakdar, S., Çomak, B., Başol, D., Yücedag, İ., 2015. Determination of type and quality of hazelnut using image processing techniques. In 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) (pp. 616-619). IEEE.
- Bengio, Y., 2009. *Learning Deep Architectures For Artificial Intelligence*. Now Publisher Inc.
- Demirbaş, H. Y., Dursun, İ., 2007. Buğday tanelerinin bazı fiziksel özelliklerinin görüntü işleme tekniğiyle belirlenmesi. *Journal of agricultural sciences*. 13(03): 176-185.
- Deng, L., Yu, D., 2014. Deep learning: methods and applications. *Foundations and trends in signal processing*. 7(3-4): 197-387.
- Deng, X., Ma, Y., Dong, M., 2016. A new adaptive filtering method for removing salt and pepper noise based on multilayered PCNN. *Pattern Recognition Letters*. 79: 8-17.
- Ercisli, S., Sayinci, B., Kara, M., Yildiz, C., Ozturk, I., 2012. Determination of size and shape features of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars using image processing. *Scientia horticulturae*. 133: 47-55.
- Hof, A., Wolf, N., 2014. Estimating potential outdoor water consumption in private urban landscapes by coupling high-resolution image analysis, irrigation water needs and evaporation estimation in Spain. *Landscape and Urban Planning*. 123: 61-72.
- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., Aerts, H. J., 2018. Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*. 18(8): 500-510.
- Hussin, R., Juhari, M. R., Kang, N. W., Ismail, R. C., Kamarudin, A., 2012. Digital image processing techniques for object detection from complex background image. *Procedia Engineering*. 41: 340-344.
- Koza, J. R., Bennett, F. H., Andre, D., Keane, M. A., 1996. Automated design of both the topology and sizing of analog electrical circuits using genetic programming, artificial intelligence in design. Springer, Dordrecht. 151-170.



- Kurtulmuş, F., Vardar, A., Kavdır, İ., 2013. Bahçe koşullarında alınmış renkli görüntülerde doku ve şekil öznelikleri ile genç şeftali meyvelerinin saptanması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 9(2): 141-148.
- Latha, M., Poojith, A., Reddy, B. A., Kumar, G. V., 2014. Image processing in agriculture. *International Journal of Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*. 2(6):1562-1565.
- Lin, T. Y., Goyal, P., Girshick, R., He, K., Dollár, P., 2017. Focal loss for dense object detection. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*. 2980-2988.
- Michalak, H., Okarma, K., 2019. Improvement of image binarization methods using image preprocessing with local entropy filtering for alphanumeric character recognition purposes. *Entropy*. 21(6): 562.
- Mohan, A., Poobal, S., 2018. Crack detection using image processing: A critical review and analysis. *Alexandria Engineering Journal*. 57(2): 787-798.
- Pathak, A. R., Pandey, M., Rautaray, S., 2018. Application of deep learning for object detection. *Procedia computer science*. 132:1706-1717.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A., 2016. You only look once: Unified, real-time object detection. In *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Sert, E., Taşkın D., Suçsuz, N., 2010. Görüntü işleme teknikleri ile şeftali ve elma sınıflandırma, *Trakya Univ J Sci*. 11(2): 82-88.
- Sofu, M. M., Er, O., Kayacan, M. C., Cetişli, B., 2013. Elmaların görüntü işleme yöntemi ile sınıflandırılması ve leke tespiti. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 8(1):12-25.
- Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R., 2014. *Image processing, analysis, and machine vision*. Cengage Learning.
- Viola, P., Jones, M., 2001. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In *Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition*. CVPR 2001 (Vol. 1, pp. I-I). Ieee.
- Wu, D., Sun, D. W., 2013. Colour measurements by computer vision for food quality control—A review. *Trends in Food Science & Technology*. 29(1): 5-20.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Vermikomposta Potasyum Uygulamasının Marulda (*Lactuca sativa* L.) Verim ve Bitki Besin Elementleri Miktarı Üzerine Etkisi¹

Kübra Çorapçı¹  Nuray Mücellâ Müftüoğlu^{1*} 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale
*Sorumlu yazar: mucella@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.10.2021

Kabul Tarihi: 15.02.2022

Öz

Deneme, ülkemizde kullanımı ve üretimi artış gösteren vermikompostla birlikte potasyumlu gübreleme yapılmasının bitki verimi ve bitki besin elementlerinin miktarı üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Perlitte yetiştirilen marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisine aynı miktarda vermikompost ve farklı dozlarda potasyum gübrelemesi yapılarak, bitki verimi ile bitkideki toplam makro (K, P, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) besin elementlerinin miktarı irdelenmiştir. Araştırmada; bölgedeki bir solucan üretim tesisinden temin edilmiş olan vermikompost, ortam olarak perlit, bitki olarak marul bitkisi kullanılmıştır. Potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat kaynaklı 0, 12.5, 25.0, 37.5 ve 50.0 kg K₂O/da uygulanmıştır. Uygulanan potasyum dozlarından verim, demir, bakır, çinko istatistiksel olarak etkilenmezken, bitkideki fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mangan elementlerinin istatistiksel önemde etkilendiği saptanmıştır. Üretimi yapılan vermikompostların içeriklerinin aynı olmaması, standart bir ürün halinde bulunmaması bu ürünün kullanımında göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Makro besin elementi, mikro besin elementi, marul, verim, vermikompost

The effect of potassium application on vermicompost on yield and amount of plant nutrients in lettuce (*Lactuca sativa* L.)

Abstract

The effect of potassium application on vermicompost on yield and amount of plant nutrients in lettuce (*Lactuca sativa* L.)The experiment was carried out with the aim of determining the effect of potassium fertilization with vermicompost, which is increasing in use and production in our country, on plant yield and the amount of plant nutrients.The lettuce (*Lactuca sativa* L.) plant was grown in perlite and a same amount of vermicompost, and different doses of potassium fertilization were made, yield and the total macro (K, P, Ca, Mg) and micro (Fe, Cu, Zn, Mn) nutrient taken by the plant was examined.In the study, vermicompost obtained from a worm production facility in the region, perlite as a medium and lettuce plant as a plant were used. Potassium sulphate source as a source of potassium 0.0, 12.5, 25.0, 37.5, 50.0 kg da⁻¹ K₂O was used. While the yield, iron, copper, zinc was not statistically affected by the applied potassium doses, it was determined that the phosphorus, potassium, calcium, magnesium, and manganese nutrient in the plant were affected statistically.If the contents of the produced vermicompost are not the same, they should be taken into consideration in the use of this product.

Keywords: Macronutrient, micronutrient, lettuce, yield, vermicompost

Giriş

Gelişmiş ülkelerde nüfus artış hızı %0.5 iken gelişmekte olan ülkelerde bu oran %2.5 miktarına kadar yükselebilmektedir. Artan nüfusun gereksinimlerini gidermek amacıyla yapılan tarımsal üretimde bazı faktörlerin göz ardı edildiği, bu durumun üretim yapılan alanlarda özellikle kirlilik sorunlarına neden olduğu belirtilmektedir (Atılğan ve ark. 2007). Verimin artırılmasına yönelik kullanılan çeşitli kimyasal ilaçlar, gübreler, hormonlar ve katkı maddeleri, sürdürülebilir olmayan tarım uygulamalarının çevrenin kirlenmesine sebep olduğu, dünyadaki doğal dengeyi bozduğu, insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Yolcu ve Daşcı, 2008).

Kimyasal gübrelerin zararlı etkilerini azaltmak için organik gübre olma niteliği taşıyan, organik atıklara solucan eklenerek elde edilen vermikompost kullanımının hızla arttığı bildirilmektedir (Bellitürk ve Görres, 2012). Vermikompostun özellikle meyve, sebze ve çiçekçilikte yaygın bir şekilde kullanıldığı belirtilmektedir (Arancon ve Edwards, 2005). Vermikompostun, özellikle yaprağı yenen



sebzelerde başka gübrelere ihtiyaç duyulmadan tek başına kullanılabilceği ifade edilmektedir (Kale ve Bano, 1986). Vermikompostun, ispanak gibi yaprakları tüketilen bitkilerdeki etkisinin, patates ve şalgam gibi yumrulu bitkilerdeki etkisine göre daha az olduğu belirtilmektedir (Ansari, 2008). Gerek bitkinin dokusundaki miktarı gerekse fizyolojik ve biyokimyasal etkileri değerlendirildiğinde potasyumun bitki gelişimini için mutlak gerekli bir element olduğu bildirilmektedir (Öcal ve ark., 2005). Vermikompost içerisinde bulunan besin maddelerinin %97'sinin özellikle de azot, fosfor ve potasyum gibi elementlerin bitkilerce alınabilir formda olduğu bildirilmektedir (Barley, 1961). Domates yetiştirilen toprağa vermikompost uygulamasının toprağın azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, çinko ve mangan içeriklerini artırdığı ifade edilmektedir (Azarmi ve ark., 2008). Değişik miktarlarda vermikompost uygulamalarının ispanak bitkisindeki demir miktarı ile topraktaki kalsiyum içeriğini artırdığı belirtilmektedir (Çıtak ve ark., 2011). Vermikompostun kıvırcık maruldaki erkencilik özelliği üzerine etkisinin önemli olduğu, hatta kalsiyum, çinko ve bakır elementlerinin kıvırcık marul tarafından alınmada iyi sonuçlar sağladığı bildirilmektedir (Hınıslı, 2014). Marul yetiştiriciliğinde kullanılan vermikompostun bitkinin magnezyum, demir, çinko ve bakır miktarını artırdığı, sodyum miktarını ise azalttığı ifade edilmektedir (Hernandez ve ark. 2010).

Dünya nüfusun sürekli artmasıyla birlikte tarımsal gıdalar insanların gereksinimlerini karşılayamayacak seviyeye ulaşmış ve bunun sonucunda tarımsal ürünleri arttırmak amacıyla kimyasal girdi kullanımına başvurulmuştur. Ancak başvuru bu yöntemlerde yapılan yanlışlıklar sonucu insan sağlığına zarar verecek bir hale gelmiş, bu zararı en aza indirme çabaları içinde organik maddelere yönelim başlamıştır. Ülkemizde de kullanımı ve üretimi artış gösteren organik maddelerden biri de vermikomposttur. Ancak vermikompost ile uygulanan besin maddelerinin, bitkilerin özellikle yaprakları yenen sebzelerin, besin elementi alımlarına dair çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Marschner (1995) tarafından bitkilerin azot elementinden sonra en yüksek miktarda aldıkları bitki besin elementinin potasyum olduğu ifade edilmektedir.

Bu çalışma perlit ortamına aynı miktarda karıştırılan vermikompost ile artan düzeylerde uygulanan potasyumun, marul bitkisinin verimine, makro besin elementlerinden potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve mikro besin elementlerinden demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) elementlerinin bitki tarafından alınan toplam miktarlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitki materyali olarak marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) bitkisinin Maritima çeşidi, yetiştirme ortamı olarak tarım perlit ve organik gübre olarak vermikompost kullanılmıştır. Deneme, 5 doz potasyum (0.0, 12.5, 25.0, 37.5 ve 50.0 kg K₂O da⁻¹) ve 4 tekerrür olacak şekilde tesadüf parseli deneme desenine göre kurulmuştur. Bitki materyali olan marul; kompost ortamında özel bir firma tarafından yetiştirilmiş üç gerçek yapraklı marul fidesi şeklinde temin edilmiştir. Organik gübre olarak kullanılan vermikompost Organiverm firmasından temin edilmiş olup pH (1:10) değeri 6.60, elektriksel iletkenlik (EC) değeri ise 2.60 dS m⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan vermikompostun toplam ve suda çözünebilir bitki besin elementi içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan vermikompostun toplam ve suda çözünebilir bazı bitki besin elementi içerikleri
Table 1. Total and some water soluble plant nutrient contents of the vermicompost used in the study

Element	Suda çözünebilir		Kuru yakma
	mgkg ⁻¹		
Potasyum (K)	6683.93		10137.39
Fosfor (P)	193.62		3896.96
Kalsiyum (Ca)	326.06		29559.38
Magnezyum (Mg)	159.71		4886.91
Demir (Fe)	15.90		5958.14
Bakır (Cu)	1.27		68.37
Çinko (Zn)	0.39		120.65
Mangan (Mn)	0.86		230.97



Çalışmada; marul bitkisinin azot, fosfor ve potasyum gereksinimleri, amonyum sülfat (%21 N), triple süper fosfat (%42 P₂O₅), potasyum sülfat (%51 K₂O) gübrelerinin saf suda çözündürülmüş ve süzölmüş çözeltilerinden sağlanmıştır. Deneme sera koşullarında yürütölmüştür.

Çalışmada, hacmi 3,5 L olan saksılara hacim esasına göre perlit doldurulduktan sonra, saksının üst yarısındaki perlit ortamına 1000 kg/da hesabı ile hazırlanan vermikompost karıştırılmıştır. Vermikompost ilavesinden sonra saksılar, 185 mL saf su ile ıslatılarak iki gün bekletilmiştir. Daha sonra potasyumun değişik dozları (12.5, 25.0, 37.5 ve 50.0 kg K₂O/da) kontrol uygulaması (0.0 kg K₂O/da) haricindeki saksılara tek defada K₂SO₄ gübre çözeltisi olarak ilave edilmiş ve potasyumun ortamda tutunması için beş gün bekletilmiştir.

Çalışmada, fideler şaşırılmadan hemen önce tüm saksılara bitkinin yetişmesi için gerekli olan besin elementlerinden azotun yarısı ve fosforun tamamı taban gübrelemesi olarak; amonyum sülfat gübresinden 7.5 kgN da⁻¹ ve triple süper fosfat gübresinden 14 kgP₂O₅ da⁻¹ çözelti halinde uygulamıştır. Azotun kalan yarısı fidelerin şaşırılmasından 22 gün sonra tüm saksılara üst gübre olarak, amonyum sülfat gübresinden 7.5 kgN da⁻¹ verilmiştir.

Bitkiler hasat dönemine kadar belli aralık ve miktarda uygulamalar arası su kaynaklı fark olmaması için toplam 3000 mL saf su ile sulanmış ve fidelerin şaşırılmasında 97 gün sonra bitkiler kök boğazından kesilerek hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerin hassas terazide yaş ağırlıklarının (YA) tartılması ile verim (g/bitki) tespit edilmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bitkiler usulüne uygun olarak yıkanmış, 70 °C sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulularak kuru ağırlıkları (KA) saptanmış ve elementel analizler için öğütölmüştür. Öğütölen bitki örnekleri kuru yakma yöntemine göre (Kacar ve İnal, 2010) yakılmış ve elde edilen bitki süzüklerinde potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) konsantrasyonları İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES; Perkin Elmer Optima 2100 DV) ile belirlenmiştir.

Deneme sonucu elde edilen veriler; MINITAB 18.0 istatistik paket programı (Minitab Corp., State College, PA) kullanılarak, tesadüf parseli deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve *F* testine göre önemli olarak belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki farklar asgari önemli fark (LSD, α : 0.05) çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Vermikompost ile birlikte uygulanan farklı dozdaki potasyumun marul bitkisinin verim ile bazı makro (K, P, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) besin elementleri içeriklerindeki değişimler Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Vermikompost ve potasyum uygulamasının marul bitkisindeki verim, makro ve mikro besin elementleri

Table 2. Yield, macro and micro nutrient elements of vermicompost and potassium application in lettuce plant

Uygulama (kgK ₂ O da ⁻¹)	Verim g bitki YA ⁻¹	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
		g kg KA ⁻¹				mg kg KA ⁻¹			
0	54.40	10.94 D	4.81 A	10.27 A	3.77 A	179.1	10.8	89.1	170.8 A
12.5	74.06	19.59 CD	4.32 AB	9.83 A	3.55 AB	211.3	10.9	72.5	151.4 AB
25.0	83.89	28.59 BC	3.76 AB	9.27 A	3.36 AB	199.5	7.4	79.4	173.2 A
37.5	64.40	32.32 AB	3.65 B	5.53 B	2.82 B	159.4	7.9	74.6	126.7 AB
50.0	54.85	40.99 A	3.84 AB	5.99 B	2.92 AB	216.7	9.8	65.4	106.5 B
P	0.265 ^{ÖD}	0.000**	0.024*	0.001**	0.027*	0.848 ^{ÖD}	0.66 ^{ÖD}	0.261 ^{ÖD}	0.009**

***P* < 0.01, **P* < 0.05, ÖD: önemli değil, YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık

Vermikompost ile uygulanan potasyum düzeylerinin marul bitkisinin verim değerleri ile Fe, Cu ve Zn elementlerinin içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, potasyum (*P*<0.001), fosfor (*P*<0.05), kalsiyum (*P*<0.01), magnezyum (*P*<0.05) ve mangan (*P*<0.01) içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Artan düzeylerde potasyum uygulaması ile marul bitkisinin P, Ca, Mg, Mn içeriklerindeki azalmalar ve K içeriğindeki artışlar önemli bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer bulgular çeşitli araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Çıtak ve ark.



(2011) tarafından vermikompost ile yapılan çalışmada topraklara uygulanan vermikompostun bitkilerin gelişmesini desteklediğini, yapılan çalışmaların bitki yaş ağırlığı, bitki kök gelişimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak arttırdığı belirtilmiştir. Hernandez ve ark. (2010) tarafından marul yetiştiriciliğinde kullanılan vermikompostun bitkinin Mg, Fe, Zn ve Cu içeriklerini arttırdığını ve Na içeriğini ise azalttığını bildirilmiştir. Azarmi ve ark. (2008), toprağa vermikompost uygulaması ile domates bitkisinin P, K, Ca, Zn ve Mn içeriklerinin arttığı rapor edilmiştir. Özkan ve Müftüoğlu (2016), vermikompost uygulamasının toprak verimlilik özelliklerinden, toprak reaksiyonu ve alınabilir fosfor üzerinde, bitki özelliklerinden ise sadece yaprak sayısı üzerinde etkili olduğunu, toprak reaksiyonu üzerindeki etkisi nedeniyle fazla dozlardan kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çıtak ve ark. (2011) tarafından vermikompost ile yapılan çalışmada özellikle bitkinin Fe ve toprağın Ca içeriği üzerine, toprak reaksiyonu, suda eriyebilir tuz ve organik madde oranları bütün uygulamalarda kontrol uygulamasına oranla farklı derecelerde artışlar gösterdiği, toprağın N, P, K ve Mg içerikleri üzerine ahır gübrelili uygulamaların daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Vermikompost uygulanmış olan perlit ortamına ilave edilen potasyumun; bitki verimi, bitkideki demir, bakır ve çinko içerikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Bitkideki potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve mangan elementlerinin ise istatistiksel önemde etkilendiği saptanmıştır. Bitkideki potasyum miktarı, sadece vermikompost bulunan kontrol uygulamasında en düşük olarak belirlenmiş, potasyum gübrelemesinde verilen dozla doğru orantılı olarak artmıştır. Fosfor, kalsiyum, magnezyum ve mangan elementleri miktarları ise sadece vermikompost bulunan kontrol uygulamasında en yüksek olarak belirlenmiş, potasyum gübrelemesi yapılan uygulamalarında daha düşük değerler saptanmıştır.

Üretimi yapılan vermikompostların içeriklerinin aynı olmaması, standart bir ürün halinde bulunmaması nedeni ile yapılan çalışmaların etkileneceği dikkate alınmalıdır.

Not: Bu makale Kübra Çorapçı'nın "Vermikompostun Potasyum Alınımı Üzerine Etkisi" adlı Yüksek Lisans Tezi kapsamında üretilmiştir. Makalenin bir kısmı Ankara'da 12-15 Temmuz 2018 tarihleri arasında yapılan "Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi"nde "Vermikompost Uygulamasının Potasyum Alınımı Üzerine Etkisi" adı ile sunulmuş, özet bildiri olarak yer almıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ansari, A.A., 2008. Effect of vermicompost on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*), spinach (*Spinacia oleracea*) and turnip (*Brassica campestris*). World J. of Agric. Sci. 4 (3): 333-336.
- Arancon, N., Edwards, C.A., 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines.
- Atılğan, A., Coşkan, A., Saltuk, B., Erkan M., 2007. Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanımı düzeyleri ve olası çevre etkileri. Ekoloji. 15(2): 37-47.
- Azarmi, R., Giglou, M.T., Talesmikail, R.D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. African Journal of Biotechnology. 7 (14): 2397-2401.
- Barley, K.P., 1961. Plant nutrition levels of vermicast. Advances in Agronomy. 13, pp. 251.
- Bellitürk, K., Görses J.H., 2012. Balancing vermicomposting benefits with conservation of soil and ecosystems at risk of earthworm invasions. VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme, İzmir.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi. 28 (1): 56-69.



- Hernandez, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., Lopez, J., Sanchez, E., 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 70 (4): 583-589.
- Hımslı, N., 2014. Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelere karşılaştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 50 s.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayınları. (1241): 123-169.
- Kale, R.D., Bano, K., 1986. Field trials with vermicompost (vee comp. E. 8. UAS) on organic fertilizers. In: *Proceedings of the national seminar on organic waste utilization* (Eds.: M.C. Dass, B.K. Senapati and P.C. Mishra). Vermicompost, Part B, Verms and vermicomposts. Sri Artatrana Pont Burla. pp. 151-157.
- Marschner, P., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants (Second Edition)*. Academic Press is an Imprint of Elsevier, 225 Wyman Street Waltham, MA 02451, USA.
- Öcal, F., Çelik, H., Katkat, A.V., 2005. Bursa ovası topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler. *Tarımda Potasyum Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim, 139-147, Eskişehir.
- Özkan, N., Müftüoğlu, N.M., 2016. Farklı dozlardaki vermicompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *Bahçe, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 45 (Özel sayı): 121-124.
- Resmî Gazete, 2018. Resmî Gazete Tarihi: 23.02.2018 Resmî Gazete Sayısı: 30341. *Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik*. Erişim 13 Mayıs 2019.
- Yolcu, H., Daşcı, M., 2008. Ülkemizde organik yem bitkileri üretiminin mevcut durumu. *Hasad Hayvancılık Dergisi*. 24: 40-46.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Verification of An Effective Method for Some Pesticide Residues Determination in Nectarine and Peach Samples

Hatice Dülger¹ 

Osman Tiryaki^{2*} 

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Plant Protection, Çanakkale, Turkey

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Çanakkale, Turkey

*Corresponding author: osmantiryaki@yahoo.com

Received Date: 08.10.2021

Accepted Date: 02.12.2021

Abstract

Method verification is an internal quality control procedure verifying the suitability of the method for specific purposes. All methods should be verified prior to analyses of real samples. LOQ, range of linearity, precision, accuracy and recovery criteria have to be taken into consideration while performing the method verification. This study was conducted to verify QuEChERS procedure for the analysis of boscalid, chlorpyrifos and tebuconazole in nectarine and peach. Samples spiked at 3 levels of 3 different pesticides. LC-MS/MS was used for chromatographic separation. Matrix calibration (MC) was used to compensate the matrix effect. QuEChERS method revealed that all pesticide LOQs were less than MRL. Recovered boscalid, chlorpyrifos and tebuconazole from matrices were recorded as 123.73% (RSD= 8.89%; n=52), 108.37% (RSD= 14.95%; n=52) and 110.34% (RSD= 15.22%; n=52), respectively. Overall recovery of the QuEChERS-AOAC 2007.01 method was 113.96 %, with RSD value of 14.52 % (n=156; SD=16.55). All recovery ranges were noted as 66.42-139.68%. These values were fit the SANTE recovery ranges (60–140%). MC curves 3 pesticides were linear ($R^2 \leq 0.999$). Some other verification criteria, such as accuracy, linearity, precision and recovery were within the specified limits. According to the results of this study, the QuEChERS method is suitable for the analyses of chlorpyrifos, tebuconazole and boscalid in case of nectarine and peaches.

Keywords: Peach, Nectarine, Pesticide Residues, Method Verification, QuEChERS

Nektarin ve Şeftali Örneklerinde Bazı Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi İçin Etkin Bir Yöntemin Doğrulaması

Öz

Metot doğrulama, yöntemin belirli bir amaca uygunluğunu doğrulayan bir iç kalite kontrol prosedürüdür. Gerçek örneklerin analizinden önce tüm analiz metotları doğrulanmalıdır. Metot doğrulamasını gerçekleştirmek için LOQ, doğrusal aralık, kesinlik, doğruluk ve geri kazanım gibi kriterler dikkate alınmalıdır. Bu çalışma nektarin ve şeftalide boscalid, chlorpyrifos ve tebuconazole analizi için QuEChERS analiz prosedürünü doğrulamak amacıyla yapılmıştır. Örnekler 3 farklı seviyede 3 pestisit ile spike edilmiştir. Kromatografik ayrıştırma LC-MS/MS ile yapılmıştır. Matris etkisini elimine etmek için matrisli kalibrasyon (MC) kullanılmıştır. QuEChERS metodu-LC-MS/MS analiz sistemi, pestisitlerin LOQ'larının MRL'nin altında olduğunu göstermiştir. Örnek matrislerinden boscalid, chlorpyrifos ve tebuconazole geri alımları, sırasıyla, 123.73% (RSD= %8.89, n=52), %108.37 (RSD= %14.95; n=52 ve %110.34 (RSD= %15.22%; n=52) olarak bulunmuştur. QuEChERS-AOAC 2007.01 metodunun tüm geri alımı, %14.52 RSD değeri ile, %113.96 (n=156; SD=16.55) olmuştur. Geri alım sınırları %66.42-139.68 arasında olmuştur. Bu değerler SANTE geri kazanım limitleri (%60–140) ile uyumludur. Mtrisli kalibrasyon (MC) eğrileri 3 pestisit için de doğrusal ($R^2 \leq 0.999$) olarak bulunmuştur. Geri alım, kesinlik, doğruluk ve doğrusallık gibi bazı diğer yöntem doğrulama kriterleri gerekli aralıklarda bulunmuştur. Nektarin ve şeftali örneklerinde, chlorpyrifos, tebuconazole and boscalid kalıntılarının analizleri için QuEChERS yöntemi uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Şeftali, Nektarin, Pestisit Kalıntısı, Metot Doğrulama, QuEChERS

Introduction

Analytical procedure must be ready to detect residues of pesticide in food for the purpose of export/import certification, monitoring, field-application trials, risk assessment, verification of organic food and marketing to consumers. For whatever purpose, the methods must be robust, yield accurate



results, meet LOQs, reliable and cover the scope of analytes and matrices (Krynitsky and Lehotay, 2002).

Method validation (also the method verification) is one of the quality requirement in pesticide residue analysis. The terms of validation and verification are often confused each other. The EUROCHEM Guide and SANTE Document define method validation as the process of defining an analytical requirement, and confirming that the method under consideration has capabilities consistent with what the application requires. Method verification is basically the process of confirmation, through provision of objective evidence, that specified requirements have been fulfilled. If a laboratory applies a standardized method or prevalidated method into its condition without any change in the procedure, the laboratory just needs to verify that it can perform the method by meeting the method performance criteria. The extent of verification study is less than what is needed for validation study. If the original method was not changed throughout the study, the term of “*method verification*” is more appropriate than “*method validation*” (Omeroğlu et al., 2012; EUROCHEM, 2014; Magnusson and Örnemark, 2014; SANTE, 2019).

The method verification process has a direct effect on quality of analytical results. Though a verification cannot rule out all possible problems, they should address the most common ones. All methods must be verified prior to analyses of real sample matrix. Verification is carried out to show the method fitness for the specified goal, which means that the analytes and food samples were evaluated to reach LOQs, acceptable recovery and reproducibility. Verification is also necessity of OECD-GLP and ISO 17025 quality systems. Verification studies are carried out with the following parameters: accuracy, bias, detection limit, linearity, precision (repeatability and reproducibility), robustness, ruggedness, scope, selectivity, sensitivity and specificity. These criteria cannot be copied from any literature and laboratory. The method is acceptable when the criteria were fit with the specified limit. Method validation/verification is necessary; (a) when there is a significant change (new equipment and relocation of instrument), (b) when new updated software is uploaded to the instrument, (c) when warning is received from the quality control unit that the performance of the method changes over time, (d) when it is necessary to show that the same results are obtained with the existing method and the newly developed method (Green, 1996; Tiryaki, 2016; EURACHEM/CITAC, 2000).

The most common methods developed in 1960s and 1970s (Mills et al., 1963; Luke et al., 1975; Specht and Tilkes, 1995), use large amount of solvent and thus they are costly and produce a lot of waste in each sample. Anastassiades et al. (2003) developed a more cost-effective method named QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged and safe), a simple procedure for the pesticide residue analyses of in agricultural commodity. This method was very successful in the analyses and suitable for multi-residue methods. Then the QuEChERS procedure was modified using citrate buffers or acetate to tackle some trouble pesticides (Lehotay et al., 2005; Pay et al., 2007). With joint work, these two changes became AOAC International Official Method 2007.01 (Lehotay, 2007) and standard method EN (European Norm) 15662 (Mastovska et al., 2010), respectively.

Recovery limits and their RSDs are described in the EU SANCO 2004 and 2006 document depending on the amount of analyte in the samples or the fortification levels (Table 1). Lower recovery range is acceptable as the analyte concentration decreases. However, this is shown as a single limit for recovery and RSD values as 60-140% and $\leq 20\%$, respectively in SANCO/SANTE documents published in 2007 and after.

Table 1. Recovery limits and RSD values based on analyte concentrations and/or spiking levels

Concentration range ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	RSD (%)	Mean recovery range (%)
≤ 1	35	50-120
$> 1 \leq 10$	30	60-120
$> 10 \leq 100$	20	70-120
$> 100 \leq 1000$	15	70-110
> 1000	10	70-110

Source: Anonymous 1999; SANCO, 2004.



Anastassiades et al. (2003) applied the QuEChERS method on different pesticides and found the recovery between 85-101% and the RSD value less than 5%. Dashtbozorgi et al. (2013) optimized the QuEChERS procedure for the residue analysis of 19 pesticides in cucumber and tomato. Overall method recovery was found to be 86-104% with an RSD of 12%. As a result, the method developed for the cucumber and tomato product was found to be effective.

A number of studies have been performed on method verification with several pesticides and food commodities. The QuEChERS method verified; for the analyses of chlorpyrifos, dimethoate, indoxacarb and imidacloprid residues in apple (Tiryaki, 2016), for the analyses of chlorpyrifos, acetamiprid, pirimiphos methyl and formetanate HCl residues in cucumber (Çatak and Tiryaki, 2020), for the analyses of chlorpyrifos, acetamiprid and formetanate HCl residues in Cacia peper (Polat and Tiryaki, 2020) and for the analyses of emamectin-benzoate, penconazole and imidacloprid in tomato (Polat and Tiryaki, 2019). The overall recoveries of methods in these 4 studies were 90.2%, 97.7%, 104.9% and 107.1%; respectively.

Nectarine and peach are significant fruits for Turkey for both export and consumption of our own people. In 2020, nectarine and peach were produced 162,244 and 729,804 tones, respectively. 40,370 and 138,102 tonnes of these productions for nectarine and peach, respectively, belongs to Çanakkale Province (TSI, 2021). A lot of pesticides is used by farmers against the pest. Therefore, the importance of pesticide residues emerges. Thus, it is necessary to work with verified residue analytical methods by using local peach and nectarine matrices. The reliability of the data has a significant role in pesticide residue analyses. This study findings will provide important results for the next studies

This work focused to verify a reliable and cheap method for the analysis of some pesticides in nectarine and peach. Spiked fruit samples were subjected to QuEChERS AOAC 2007.01 analytical method, followed by determination using LC-MS/MS. The analytical data reliability and method verification were checked by SANTE parameters (SANTE, 2019).

Materials and Methods

Chemicals and reagents

Tebuconazole (99.9% purity), boscalid (99.0% purity) and chlorpyrifos (99.0% purity) were purchased from Dr. Ehrenstorfer Laboratories. Acetonitrile (ACN), magnesium sulfate hepta hydrate ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) and sodium acetate (NaAC) were purchased from Merck, with the purities of 99.0%, 99.5% and 99.0%, respectively. Primary Secondary Amine (PSA, particle size of 40 μm) was purchased from Agilent.

Standards and solutions

Boscalid, chlorpyrifos and tebuconazole working solutions (1.0 mg/ml) were prepared with ACN from stock solution (400 mg/ml) of 3 pesticides. Matrix-matched solution of pesticide were used to eliminate matrix effect (Kanrar et al., 2010). Matrix-matched calibration (MC) for tebuconazole, chlorpyrifos and boscalid were prepared in ACN with the ranges of 1-200 ng/ml, 2-400 ng/ml and 1-200 ng/ml, respectively. According to CODEX_040e (CAC, 2003) and SANTE Guidelines (SANTE, 2019), representative sample MC was used for quantifications and for elimination of matrix effect. Therefore, representing Class II (low or no chlorophyll content and high water content), apple was used instead of nectarine and peach matrices. Fortification solutions for 3 pesticides representing to 0.1, 1.0 and 10.0 x MRL were prepared in ACN.

Instrumentation

LC-MS/MS (Waters I Class Plus UPLC + Xevo TQ-S micro MS Detector; ESI + mode) device was used for chromatographic analyses. An Acquity UPLC BEH C_{18} column (1.7 μm , 2.1 x 100 mm) was connected to LC-MS/MS. Flow rate, total run time and injection volume were 0.35 ml/min, 15 min, and 1 μl , respectively. A gradient program consisting of 10 mM $NH_4CH_3CO_2$ in methanol (B) and 10 mM $NH_4CH_3CO_2$ in water pH 5 (A) was used. The other glasswares and equipments used in the study were balance, centrifuge, vortex Waring blender, GC vials and centrifuge tubes (50- ml).

Fortification experiments (recovery test)

Recovery is the most important parameter of method verification. In general recovery studies are carried out 5 spiked samples at LOQ (lowest spike level) and 5 spiked samples at 2-10 x LOQ to meet the identification and method performance criteria for precision and recovery (SANTE 2019).



Another critical point is spiking levels must cover wide residue ranges including MRL level. So, we spiked at 3 MRL level in triplicate (3 analytical portion). Considering 3 GC vial for each analytical portion, it means 27 recovery data. About 1 kg (EC, 2002) pesticide free (blank) peach and nectarine samples were homogenized in a Waring blender. 15 g (analytical portion) well homogenized sample fortified with 100 µl fortification solution at desired concentration, equal to 0.1, 1.0 and 10.0 x MRL levels (Table 2). Spiked sample tube was vortexed for 30 s and left for 15 min to interact with the matrix. Extraction and clean-up procedures were followed below explained. Analytical procedure was verified with the SANTE requirements (SANTE, 2019). Linearity of the method was also tested with the range of 2-400 ng/ml (for chlorpyrifos) and 1-200 ng/ml (for boscalid and tebuconazole). Recoveries were calculated with Equation 1 (Çatak and Tiryaki, 2020).

$$\text{Recovery} = \frac{\text{Measured concentration, } \mu\text{g/kg}}{\text{Spiked concentration, } \mu\text{g/kg}} \times 100 \quad (1)$$

Table 2. Spiking parameters for three pesticides

Spike	Code	Spiking level (µg/kg)		
		Boscalid	Chlorpyrifos	Tebuconazole
0.1 x MRL	F1/1-3	500	8	60
1.0 x MRL	F2/1-3	5000	80	600
10.0 x MRL	F3/1-3	50000	800	6000
Control	F0/1-3	-	-	-

Extraction and clean-up

The QuEChERS AOAC 2007.01 method described by Lehotay (2007) was used in this study. 15 ml of ACN containing 1% acetic acid was added to the spiked samples, and sample was vortexed vigorously for 1 min. 12.3 g magnesium sulfate hepta hydrate (equal to 6 g MgSO₄) and 1.5 g NaAC were added to sample. Then, the mixture was immediately mixed for 1 min by Vortex to prevent conglomerate of MgSO₄. The mix centrifuged at 5000 rpm for 5 min. The clean-up of the procedure was performed by transferring 8 ml aliquot of upper ACN layer into 50-ml tube containing clean-up reagents [(50 mg PSA + 307 mg magnesium sulfate hepta hydrate) / per ml extract]. Tube was capped tightly and mixed by Vortex for 30 s. The extracted material was centrifuged at 6000 rpm for 3 min. Later on 1000 µl of cleaned extract was transferred to vial in triplicate for LC/MS detection. All analytical steps of the method summarized in Figure 1.

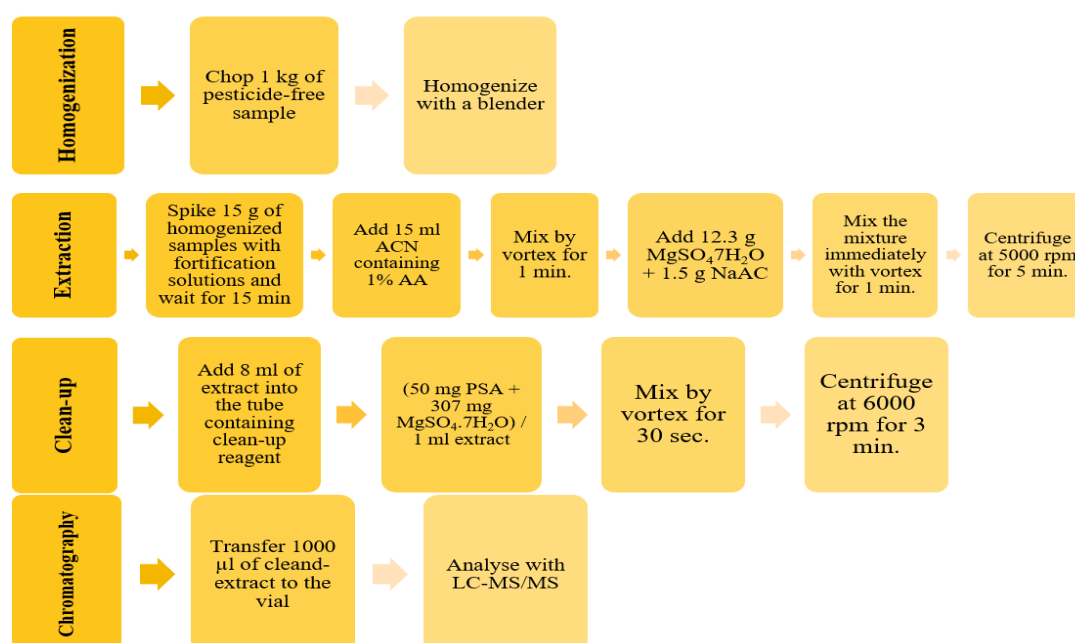


Figure 1. Analytical procedure of QuEChERS AOAC 2007.01 method



Results and Discussion

Method reliability studies

Linearity

The pesticide retention times (tR, min) in the extract must comply with the calibration standard (± 0.1 min) (Brankovi et al., 2019). The tR of pesticides were 8.75 min, 9.77 min and 10.94 min for boscalid, tebuconazole and chlorpyrifos, respectively. Linearity was evaluated by using representative apple MC. Calibration range, analytical function and correlation coefficient of 5-point calibration curve were presented in Table 3. The matrix-matched calibration curve of boscalid, chlorpyrifos and tebuconazole were linear with the indicated ranges. Correlation coefficient (R^2) for 3 analyte were ≥ 0.999 . Tiryaki et al. (2008) indicated that regression equation in MCs is known analytical functions and they were used for analytes quantification.

Table 3. Calibration details of three analyte with 5-level MC.

Pesticide	Calibration range (ng/ml)	Analytic function (Linear equation)	Correlation coefficient (R^2)
Boscalid	1-200	$y = 5.5914 x^2 + 1295x - 910.30$	0.999955
Chlorpyrifos	2-400	$y = 0.0394814x^2 + 1866x + 125.58$	0.999831
Tebuconazole	1-200	$y = 227797x^2 + 49156.5x + 1405.04$	0.999985

Limit of quantification (LOQ)

Limit of detection is the minimum quantity of the analyte that detectable with acceptable certainty (SANTE, 2019). MRL values and identified LOQs are shown in Table 4 for three pesticide and peach and nectarine. All LOQs were smaller than MRL values.

Table 4. Identified LOQ values from LC-MS/MS system and EU-MRL values for peach and nectarines

Pesticide	LOQ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	EU-MRL ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Boscalid	1	5000
Chlorpyrifos	2	80
Tebuconazole	1	600

Precision and trueness

Repeatability (RSD %) was used as a tool to evaluate precision and recovery (accuracyQ %) was used as a tool accuracy of the method (EURACHEM, 2014; SANTE, 2019).

Precision assessment (the closeness of repeated analyses), were performed for the within laboratory repeatability of the analyses. The recovery is the ratio of found residue to the spiking level of pesticide (Eq. 1). Since MRL values and spike levels for peach and nectarine matrices were the same, recovery values were evaluated by combining them. The mean recoveries and their RSD and SD values for each of the 3 spike levels of all 3 pesticides are provided in Table 5. The lowest recovery and highest recovery for matrices (for both nectarine and peach) were determined as 87.69% and 139.68%, 66.42% and 139.25.0% and 80.00% and 136.55% for the boscalid, chlprpyrifos and tebuconazole, respectively. Overall recovered boscalid, chlorpyrifos and tebuconazole from matrices were 123.73% (SD=11; RSD= 8.89%; n=52), 108.37% (SD=16.21; RSD= 14.95; n=52) and 110.34% (SD=16.79 ; RSD= 15.22%; n=52), respectively. Overall recovery of the QuEChERS-AOAC 2007.01 method (accuracy) was 113.96 %, with the RSD value of 14.52 % (n=156; SD=16.55). All recovery ranges were 66.42-139.68%.

In a previous study, mean recovery of acetamiprid, azoxystrobin and thiacloprid in peach were 98.6%, 95.3% and 80.6%, respectively (Galiotta et al., 2011). Findings of present study were fit with the indicated mean recovery ranges (60–140%) and repeatabilities ($RSD \leq 20\%$) (SANTE, 2019). These results also showed that QuEChERS AOAC 2007.01 method may present an accurate and rapid procedure to analyse residue of pesticides in nectarine and peaches.



Table 5. The results of method verification study

Fortification, µg/kg	Boscalid			Chlorpyrifos			Tebuconazole		
	500	5000	50000	8	80	800	60	600	6000
Measured, µg/kg	631.56	6495.87	57824.68	10.03	82.67	763.78	76.70	672.88	5402.32
Mean recovery	126.31	129.92	115.65	125.35	103.33	95.47	127.83	112.15	90.04
SD	6.40	4.58	13.84	8.34	3.92	15.12	5.97	4.53	7.64
RSD (%)	5.07	3.53	11.96	6.65	3.79	15.83	4.67	4.04	8.48
n	18	16	18	18	16	18	18	16	18
Recovery range %	87.69-139.68			66.42-139.25			80.00-136.55		
Overall recovery	123.73			108.37			110.34		
SD	11.00			16.21			16.79		
RSD (%)	8.89			14.95			15.22		
n	52			52			52		
Overall recovery of the QuEChERS-AOAC 2007.01 method (accuracy): 113.96 % (n=156; SD=16.55; RSD%=14.52)									

Conclusion

All pesticide residue analytical methods should be verified prior to analyse of real sample matrix. Even if any method used in modern laboratory, verification is a requirement for internal quality control. In present study, performed with boscalid, chlorpyrifos, and tebuconazole pesticides and nectarine and peach matrices, verification parameters viz. accuracy, linearity, precision and recovery were found to be within the specified limits. The method verification showed high performance in terms of accuracy precision and recovery. Consequently, it is concluded that the aims of present study were met through QuEChERS AOAC 2007.01.

Acknowledgments: This study is a part of the master degree thesis of the first author and abstract of this study has been presented in the 8th Plant Protection Congress with International Participation. Authors acknowledge to ÇOMÜ Scientific Research Coordination Unit for financial support for the conduction of this study with Project No: FYL-2020-3323.

Authors' Contributions

Both authors have participated sufficiently in the work and take responsibility for the content.

Conflicts of Interest Statement

The authors declare no competing interests.

References

- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D., Schenck, F.J., 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce. *J. AOAC Int.* 86: 412–431.
- Anonymous, 1999. Guidelines for Single-laboratory Validation of Analytical Methods for Trace-level Concentrations of Organic Chemicals AOAC/FAO/IAEA/IUPAC Expert Consultation Meeting, Miskolc, Hungary, 8-11 November, 1999. http://www.iaea.org/trc/pest-qa_val_guide.pdf
- Brankovic, M., Anđelković, D., Kocić, H., Kocić, G., 2019. Assessment of GC–MS Response of Selected Pesticides in Apple Matrices Related to Matrix Concentration. *J. Environ. Sci. Health B* 54: 376–386.
- CAC, 2003. Representative Commodities/Samples for Validation of Analytical Procedures for Pesticide Residues. In *Codex Alimentarius Commission Guidelines on Good Laboratory Practice in Pesticide Residue Analysis*. CAC/GL 40-1993.
- Çatak, H., Tiryaki, O., 2020. Insecticide residue analyses in cucumbers sampled from Çanakkale open markets. *Turkish Journal of Entomology*. 44(4): 449-460.
- Dashtbozorgi, Z., Ramezani, K. M., Waqif-Husaina, S., 2013. Optimization and validation of a new pesticide residue method for cucumber and tomato using acetonitrile-based extraction-dispersive liquid–liquid microextraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *The Royal Society of Chemistry*. 5:1192-1198.
- EC, 2002. Commission Directive 2002/63/EC of 11 July 2002 Establishing Community Methods of Sampling for the Official Control of Pesticide Residues in and on Products of Plant and Animal Origin and Repealing. Directive 79/700/EEC. *Offi. Journal of European Commission* 2002, L 187/30, 1–14.
- EURACHEM, 2014. The fitness for purpose of analytical methods -a laboratory guide to method validation and related topics. Second Edition. <http://www.eurachem.org>
- EURACHEM/CITAC, 2000. Guide quantifying uncertainty in analytical measurements, 2nd edn. 2000, LGC United Kingdom, EMPA Switzerland, 1-126. <http://www.citac.cc/QUAM2000-1.pdf>.



- Galiotta, G., Egaña, E., Gemelli, F., Maeso, D., Casco, N., Conde, P., Nuñez, S. 2011. Pesticide dissipation curves in peach, pear and tomato crops in Uruguay. *Journal of Environmental Science and Health, Part B.*, 46, 35–40.
- Green, M.A., 1996. A Practical guide to analytical method validation. *Anal Chem.* 68:305A–309A.
- Kanrar, B., Mandal, S., Bhattacharyya, A., 2010. Validation and uncertainty analysis of a multiresidue method for 42 pesticides in made tea, tea infusion and spent leaves using ethyl acetate extraction and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A.* 1217: 1926–1933.
- Krynitsky, A.J., Lehotay, S.J., 2002. Overview of analytical technologies available to regulatory laboratories for the determination of pesticide residues. In *Handbook of Residue Analytical Methods for Agrochemicals*; Lee, P.W., Ed.; Wiley & Sons: Chichester, England 753–786.
- Lehotay, S.J., Kok, A.D., Hiemstra, M., Bodegraven, P.V., 2005. Validation of a fast and easy method for the determination of residues from 229 pesticides in fruits and vegetables using gas and liquid chromatography and mass spectrometric detection. *J. AOAC Int.* 88 (2): 595–614.
- Lehotay, S. J., 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate: collaborative study. *J. AOAC Int.* 90: 485–520.
- Luke, M.A., Froberg, J.E., Masumoto, H.T., 1975. Extraction and cleanup of organochlorine, organophosphate, organonitrogen, and hydrocarbon pesticides in produce for determination by gas-liquid chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 58(5): 1020–1026.
- Magnusson, B., Örnemark, U. (eds.), 2014. *Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods – A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics*, (2nd ed. 2014). ISBN 978-91-87461-59-0. Available from www.eurachem.org.
- Mastovska, K., Dorweiler, K., Lehotay, S., Wegscheid, J., Szpylka, K., 2010. Pesticide multiresidue analysis in cereal grains using modified QuEChERS method combined with automated direct sample introduction GC-TOFMS and UPLC-MS/MS techniques. *J Agric Food Chem.* 58: 10,5959-72.
- Mills, P.A., Onley, J.H., Guither, R.A., 1963. Rapid method for chlorinated pesticide residues in nonfatty foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 46: 186–191.
- Omeroglu, P.Y., Boyacioglu, D., Ambrus, A., Karaali, A., Saner, S., 2012. An Overview on steps of pesticide residue analysis and contribution of the individual steps to the measurement uncertainty. *Food Analytical Methods.* 5: 1469-1480.
- Pay, P., Anastassiades, M., Mack, D., Sigalova, I., Tasdelen, B., Oliva, J., 2007. A. Barba, Analysis of pesticide residues using the Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe (QuEChERS) pesticide multiresidue method in combination with gas and liquid chromatography and tandem mass spectrometric detection. *Anal. Bioanal. Chem.* 389: 1697–1714.
- Polat, B., Tiryaki, O., 2019. Determination of some pesticide residues in conventional-grown and IPM-grown tomato by using QuEChERS method. *Journal Of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes.* 54(2): 112-117.
- Polat, B., Tiryaki, O., 2020. Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Capia pepper with LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes.* 55(1): 1-10.
- SANCO, 2004. Quality Control Procedure for Pesticide Residues Analysis. Document No SANCO/10476/2003; 5/February/2004. http://www.crl-pesticides.eu/library/docs/allcrl/AqcGuidance_Sanco_2003_10476.pdf.
- SANTE, 2019. Guidelines of pesticides. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2019-12682.Pdf.
- Specht, W., Tilkes, M., 1995. Gas-chromatographic determination of pesticide residues after clean-up by gel-permeation chromatography. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry.* 301: 300–307.
- Tiryaki, O., Baysoyu, D., Secer E., Aydın, G., 2008. Testing the Stability of Pesticides during Sample Processing for the Chlorpyrifos and Malathion Residue Analysis in Cucumber Including Matrix Effects. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 80: 38–43.
- Tiryaki, O., 2016. Validation of QuEChERS method for the determination of some pesticide residues in two apple varieties. *Journal Of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes.* 51(10): 722-729.
- TSI, 2021. Turkish Statistical Institute. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Kadın Çiftçilerin Kooperatifçilik Farkındalıkları ve Tarımsal Kooperatif Yönetimine Katılma İstekleri: Bir Örnek Olay Araştırması

Bengü Everest^{1*}  Murat Kılıç¹  Damla Güngör² 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Darende Tarım Kredi Kooperatifi, Malatya, Türkiye

*Sorumlu yazar: beverest@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.06.2021

Kabul Tarihi: 27.06.2022

Öz

Kadın üreticiler tarımsal üretimin her aşamasında yer almaktadır. Ancak tarımsal örgütlenme ve tarımsal pazarlama konularında yeteri kadar yer almamaktadırlar. Bu çalışma ile kadın çiftçilerin tarımsal örgütlenme konusundaki bilinçlerinin ve tarımsal kooperatiflerde yönetime katılma isteklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmada Çanakkale ili Merkez ilçesinde en fazla tarım işletmesinin bulunduğu Kumkale köyü gayeli olarak seçilmiştir. Örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnekleme yöntemi kullanılarak 80 kadın çiftçi ile anket yapılmıştır. Bu köydeki kadınlarla yapılan anket çalışması verileri Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. İlave olarak verilerin analizinde temel tanımlayıcı istatistiklerden ve likert ölçekli sorulardan da yararlanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre kadın üreticiler kooperatif yönetimine katılım sağlamada isteklidirler. Kadın üreticiler başarılı kooperatifleri inceleyerek bu konudaki bilgilerini artırmak istemektedirler. Bu bağlamda yakın bölgedeki başarılı kooperatiflerde teknik incelemelerin yapılması ve bölgede kooperatifçilik eğitimlerinin verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadın Çiftçi, Kooperatifleşme, Yönetime Katılma, Farkındalık, Çanakkale

Women Farmers' Awareness of Cooperatives and Willingness to Participate in Agricultural Cooperative Management: A Case Study

Abstract

Women farmers are involved in all stages of agricultural production. However, they are not involved enough in agricultural organization and agricultural marketing. The aim of this study is to reveal the awareness of women farmers about agricultural organization and their desire to participate in the management of agricultural cooperatives. In the study, Kumkale village, which has the highest number of agricultural enterprises in Çanakkale city's central district, was chosen purposefully. A questionnaire was conducted with 80 women farmers using proportional sampling method to determine the sample size. The data of the survey study conducted with women in this village were analyzed with the Mann Whitney U test. In addition, basic descriptive statistics and Likert scale questions were also used in the analysis of the data. According to the results, female producers are willing to participate in the cooperative management. Women producers want to examine successful cooperatives and increase their knowledge on this issue. So, it is recommended to conduct technical examinations in successful cooperatives in the nearby region and to provide cooperative training in the region.

Keywords: Woman Farmer, Cooperatives, Participation in Management, Awareness, Çanakkale

Giriş

Türkiye’de tarım sektöründe çeşitli sorunlar mevcuttur (TOBB, 2013). Bu sorunlar tarım sektöründe üretimin doğal koşullara bağlı olması, risk ve belirsizliklerin fazla olması ve tarım kesiminde eğitim ve gelir düzeyinin düşük olmasıdır (İnan, 2016). İlave olarak tarımsal üretim sürecinde kadın çiftçiler özelinde de sorunlar vardır. Sektörde genel olarak aile işletmesi için ücretsiz çalışma biçiminin egemen olması ve eğitim seviyesinin düşüklüğü kadın çiftçilerin sorunlarından (Günaydın, 2010). Tarımsal üretimde kadın emeği güvencesiz ve kayıt dışı çalışmaktadır (Candan ve Günal, 2015). Türkiye’de tarım sektöründe çalışanların sayısında ciddi düşüşler olmasına rağmen, kadınların en yoğun istihdam edildikleri işlerden biri halen tarım işleridir (Bakırcı, 2014). Tarım sektöründe istihdam edilenlerin ise 3.090.000’i (%58.43) erkeklerden ve 2.199.000’i (%41.57) kadınlardan oluşmaktadır (TÜİK, 2020). Kadınların sektörlere göre istihdamdaki payları ise tarım



sektöründe %25.52, sanayide %15.69, inşaatla %0.95 ve hizmetlerde %57.84'tür (TÜİK, 2021). Gelişmekte olan ülkelerde de kadınlar tarımsal üretim iş gücüne katkı sağlamaktadırlar. Örneğin 14 Avrupa ülkesinde yapılan bir araştırma sonucuna göre küçük çiftlikler; (i) köylü çiftlikleri, (ii) çeşitlendirilmiş işletmeler, (iii) uzmanlaşmış işletmeler, (iv) yeni işletmeler ve (v) yarı zamanlı çiftlikler olarak ayrılınca, bu işletmelerde kadın çalışanların oranlarının sırasıyla; %36, %27, %24, %34 ve %31 olduğu görülmüştür (Guarín et al. 2020). Yukarıda ifade edilen tarım sektörünün genel sorunları ve özelde de kadın çiftçilere ilişkin sorunların çözümünde tarımsal örgütlenmeye önemli roller düşmektedir. Tarımda örgütlenme dendiğinde ise akla ilk olarak kooperatifler gelmektedir. Toplumda kalkınmanın sağlanmasında, bölgesel planlama, kamusal yatırımlar, girişimciliğin artması için teşvikler, bölgesel kalkınma ajansları, teknoparklar, serbest bölgeler, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler ve özellikle kooperatifler en önemli aktörleri oluşturmaktadır (Tutar ve ark. 2014). Kooperatiflerin merkezinde insan vardır. Ortaklarının ekonomik ve sosyal gelişimi için çaba gösteren kooperatifler dolayısıyla toplumun ekonomik ve sosyal kalkınmasına da katkıda bulunurlar (Everest, 2018). Kooperatifçilik sektörü gelişmiş ülkelerde kamu ve özel sektörün yanında üçüncü bir sektör olarak kabul edilmektedir.

Türkiye'de kadın kooperatifçiliği hareketi 2000'li yılların başında; kadın iş gücünün ekonomiye kazandırılması, kadınların sosyal ve kültürel faaliyetlerinin geliştirilmesi, korunması, desteklenmesi, sağlıklı ve gelişmiş çevrede yaşamalarının sağlanması amacıyla kadın girişimcileri talepleri doğrultusunda tabandan gelen bir hareketle kurulmaya başlanılmıştır (TZOB, 2001). Kadın kooperatiflerinde ortakların tamamının ya da tamamına yakınının kadınlardan oluştuğu bilinmektedir. Ticaret Bakanlığı 2021 yılı Ekim ayı verilerine göre Türkiye'de 653 adet Kadın Girişimi Üretim ve İşleme Kooperatifi olup bu kooperatiflere ortak kadın sayısı 7281'dir (TB, 2021).

Türkiye'de ortakları çoğunlukla kadınlardan oluşan tarımsal kalkınma kooperatifleri az da olsa mevcuttur (Gümüşoğlu, 2021). Ancak kesin istatistikî bilgiler olmamakla birlikte Türkiye'de tarımsal kalkınma kooperatiflerine ortak çiftçilerin çoğunluğunun erkeklerden oluştuğu da bilinen bir gerçektir. Kırsal alanda üretim faaliyetlerine sürekli katılan 'kadınlar' gelişmiş olan ülkelerde kırsal ekonomi için temel güç kaynağıdır. Bu ülkelerde kooperatif ortaklarının %80-100'ü kadındır (TB, 2012). Kooperatifler; özellikle kadın yoksulluğunun azaltılmasında, kadınların güçlendirilmesinde, etkinliklerinin artırılmasında ve toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin ortadan kaldırılmasında etkili araçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Aksoy ve Günay, 2018). Kırsal kalkınmanın sağlanmasında kadın katılımı ülke ekonomisine ve kadının statüsünün yükselmesine olumlu katkı sağlayacaktır. Bunun başarılabilmesi için ise kadınlara sosyal güvenlik ve iş güvencesi sağlanmalıdır. Kadın girişimciliği, kadınların kooperatiflerde örgütlenmeleri ve lider vasıflı önder kadınların yaratılması teşvik edilmelidir (Gülçubuk, 2014).

Literatürde kadın kooperatiflerinin faaliyetlerini ya da kırsal kalkınmaya katkısını ele alan çalışmalara ya da kadın girişimcilerin kooperatiflere yaklaşımlarını ele alan çalışmalara rastlamak mümkündür (Aksoy ve Günay, 2018; Yıldırım, 2020; Yılmaz ve ark. 2019). Bu çalışmada ise kadın çiftçilerin tarımsal amaçlı kooperatife katılma istekleri ele alınmıştır. Çalışmada Çanakkale ilindeki kadın çiftçilerin kooperatifçilik bilinçleri ve kooperatifçilik faaliyetlerine katılma eğilimlerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma verileri anket yoluyla toplanmıştır. Anketler kadın çiftçilerle yüz yüze yapılmıştır. Araştırma bölgesi belirlenirken Çanakkale ili Merkez ilçesinde en fazla tarımsal işletmenin bulunduğu Kumkale Köyü gayeli olarak seçilmiştir. Gayeli olarak seçilen işletme sayısı (312 tarımsal işletme) araştırmanın ana kitlesini oluşturmaktadır. Anket yapılacak kadın çiftçi sayısı oransal örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir (Newbold, 1995). Örnek hacmi belirlenirken %95 güven aralığı ve 0,10 ile hata payı çalışılmış ve örnek hacmi aşağıdaki formüle göre 80 olarak bulunmuştur.

$$n = \frac{N * p * q}{(N - 1) * \sigma^2 p + p * q} = \frac{312 * 0,5 * 0,5}{(312 - 1) * 0,00260 + (0,5) * (0,5)} = 80 \quad (1)$$

$$\sigma^2 p = (r / Z\alpha/2) = (0.10/1.96)2 = 0.00260 \quad (2)$$

Burada;

n Örnek hacmi,



N	Popülasyon hacmi,
σ^2p	Oran varyansı,
r	İzin verilen hata payı,
Z $\alpha/2$	Z cetvel değeri,
P	İncelenen olayın meydana gelme olasılığını ifade eder.

Anket sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. İlk olarak elde edilen verileri yüzde oranlara dönüştürmek amacıyla SPSS 21 paket program kullanılmıştır. Daha sonra kullanılacak yönteme karar vermek için verilerin parametrik olup olmadıklarına bakılmıştır. Bunun için verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analize göre verilerin %95'i normal dağılım göstermemektedir ($p<0.05$). Yani veriler parametrik değildir. Dolayısıyla verilerin değerlendirilmesinde parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır. Dolayısıyla kadın çiftçilerin bir kooperatif yönetiminde aktif olarak görev alma istekleri Mann Whitney-U (MW-U) testi ile analiz edilmiştir.

Mann-Whitney U testi belirli bir dağılım olmaksızın tek bir sıralı değişken üzerinde diğer değişkenlerin farklılıklarını test eder (McKnight ve Najab, 2010). MW-U testi, gerçek gözlemler yerine sıralama puanlarını kullanır. İki örnek, tek bir gözlem serisine dönüştürülür ve sıralama puanlarına dönüştürülür. Birinci örneğe ait sıra puanlarının toplamı R1, ikinci örneğe ait olanların toplamı ise R2 olarak hesaplanır. U1 ve U2 test istatistikleri, birim sayıları ve toplam sıralama puanları kullanılarak hesaplanır (Özdamar, 2004). Araştırmanın hipotezleri ise şu şekildedir:

H0: Kadın çiftçilerin tarımsal kooperatif yönetiminde aktif olarak görev alma istekleri ile kadın çiftçilerin sosyo-ekonomik özellikleri arasında fark yoktur.

H1: Kadın çiftçilerin tarımsal kooperatif yönetiminde aktif olarak görev alma istekleri ile kadın çiftçilerin sosyo-ekonomik özellikleri arasında fark vardır.

Bulgular ve Tartışma

Kadın çiftçilerin sosyo-ekonomik özellikleri

Araştırma kapsamında görüşülen kadın çiftçilerin sosyo-ekonomik özellikleri şöyledir: Kadın çiftçilerin yaş ortalaması 44, çocuk sahibi olanların ortalama çocuk sayısı 2 olarak bulunmuştur. Kadın çiftçilerin %2.5'inin herhangi bir okul mezunu olmayıp okuma -yazma bildikleri, %46.3'ünün ilköğretim, %16.2'sinin ortaokul, %27.5'inin lise ve %7.5'inin üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama hane büyüklüğü 3.73 kişidir. Kadın çiftçilerin %48.9'unun yıllık tarımsal geliri 10.000-20.000 TL arasındadır. Kadın çiftçilerin %88.8'inin sosyal güvencesi vardır. Kadın çiftçilerin yaklaşık %58'i bilgiye ulaşmada internetten faydalanmaktadır, yaklaşık %53'ü televizyondan (TV) tarım ile ilgili programları takip etmektedir, çok az bir bölümü bu zamana kadar tarımsal bir konuda eğitim almıştır (%10) ve %71.3'ü daha önce hiçbir tarım uzmanı ile görüşmemiştir (Çizelge 1). Benzer bir çalışmanın sonuçlarında ise kadın çiftçilerin ortalama olarak yaş seviyeleri 40 yıl, arazi büyüklükleri 30.90 dekar, yıllık tarımsal gelirleri ise 27674 TL olarak tespit edilmiştir (Hazneci ve ark. 2012). Kadın kooperatifi ortakları ile yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre kadın kooperatifi ortakları genelde orta yaşlı, evli, bir ila üç çocuk sahibi kadınlardır. Kooperatiflerde her yaşta ortak bulunmakla birlikte, %87'si 31-60 yaş aralığındadır ve çoğunluğu ise 41-60 yaşlarındadır (Duguid ve ark. 2015).



Çizelge 1.Kadın Çiftçilere ve Ailelerine İlişkin Sosyo-Ekonomik Göstergeler
Table 1. Socio-Economic information for women farmers and their families

Yaş (Yıl)	Sayı	Oran (%)
<=44	38	47.5
>44	42	52.5
En küçük:19, En büyük:66, Ort:44, S. Sapma:11.596		
Çocuk Sayısı		
<=2 çocuğu olanlar	38	54.3
>2 çocuğu olanlar	32	45.7
En az: 1, En çok:4, Ort:2.471, S. sapma:0.896		
Eğitim Durumu		
Okuma -yazma biliyor ama bir okul mezunu değil	2	2.5
İlkokul	37	46.3
Ortaokul	13	16.3
Lise	22	27.5
Üniversite	6	7.5
Hanede Yaşayan Nüfus		
<=4 (dört) yaşayan kişi	56	70.0
>4 (dört) yaşayan kişi	24	30.0
En az: 1, En Fazla:7, Ortalama: 3.7375, S. Sapma: 1.240		
Yıllık Tarım Dışı Gelir Miktarı		
<10000 TL	18	38.3
10001-20000 TL	23	48.9
20001-30000 TL	3	6.4
>30001 TL	3	6.4
Sosyal Güvence Olma Durumu		
Yok	9	11.3
Var	71	88.8
İnternet Kullanma Durumu		
Evet	46	57.5
Hayır	34	42.5
TV'den Tarımla İlgili Programları Takip Etme Durumu		
Evet	23	28.8
Hayır	42	52.5
Bazen	15	18.8
Tarımsal Bir Konuda Eğitim Alma Durumu		
Evet	8	10.0
Hayır	72	90.0
Üniversite, Tarım İl-İlçe Müdürlükleri Uzmanları ile Görüşme Durumu		
Hiç görüşmedim	57	71.3
Bir iki defa görüştüm	8	10.0
Arada sırada görüşürüm	11	13.8
Sık sık görüşürüm	4	5.0

Çalışma kapsamında görüşülen kadın çiftçilerin tarımsal işletmelerinin özellikleri ise şu şekilde tespit edilmiştir (Çizelge 2). İşletmelerin %56.3'ünde sadece bitkisel üretim yapılmakta, %2.5'inde sadece hayvansal üretim yapılmakta ve %41.2'sinde bitkisel ve hayvansal üretim birlikte yapılmaktadır. Ortalama işletme büyüklüğü 47.70 dekadır. İşletmelerin %72.85'inin arazi büyüklüğü ortalama arazi büyüklüğünün altındadır. Ortalama arazi parça sayısı ise 2.80'dir. Hayvancılık faaliyet kolunun yapıldığı işletmelerdeki ortalama hayvan sayısı büyükbaşta 6.5 baş ve küçükbaşta 62 baş olarak bulunmuştur. İşletmelerin %71.3'ünde traktör bulunmaktadır. Bir yılda tarımdan elde edilen gelir miktarının oransal dağılımı ise şu şekildedir: 1-30.000 TL/yıl %48.8, 30.000-50.000 TL/yıl %27.5 ve >50.000 TL/yıl %23.7'dir. Çalışma bulgularına göre kadın çiftçilerin %41.3'ü tarımsal



faaliyetin üretim sürecinde söz sahibidir. Kadın çiftçilerin %31.3'ü ise tarımsal ürünlerin pazarlanma sürecinde söz sahibidir. Ayrıca elde edilen bulgulara göre kadın çiftçilerin %57.5'i tarım sektöründe çalışmaktan memnundurlar. Kadın çiftçilerin %27.5'i gelecekte çocuklarının da çiftçilik yapmasını istemektedirler.

Çizelge 2 Kadın Çiftçilerin İşletmelerine İlişkin Özellikler

Table 2. Information of women farmers' businesses

Faaliyet Alanı	Sayı	Oran (%)
Bitkisel üretim	45	56.3
Hayvansal üretim	2	2.5
Her ikisi de	33	41.2
Arazi Büyüklüğü (dekar)		
<=47 dekar	51	72.85
>47 dekar	19	27.15
En küçük: 2, En Büyük:340.00 Ortalama: 47.7000, S. Sapma: 64.07386		
Kendinize Ait Arazi Parçası		
<=3 parça	53	75.71
>3 parça	17	24.29
En az: 1, En çok: 10 Ortalama: 2.8000, S. Sapma: 1.80659		
Büyükbaş Hayvan Sayısı (adet)		
<=6 adet	17	77.23
>6 adet	5	22.77
En Az:2, En Çok:25, Ortalama: 6.5000, S. Sapma:6.01387		
Küçükbaş Hayvan Sayısı (adet)		
<=62 adet	15	60.0
>62 adet	10	40.0
En Az:2, En Çok:200, Ortalama: 62.0400, S. Sapma: 67.97149		
Traktör Varlığı		
Yok	23	28.8
Var	57	71.3
Bir Yılda Tarımdan Elde Edilen Gelir Miktarı (TL)		
<10000 TL	11	13.8
10000-20000 TL	12	15.0
20000-30000 TL	16	20.0
30000-40000 TL	14	17.5
40000-50000 TL	8	10.0
>50000 TL	19	23.8
Tarımsal Faaliyetin Üretim Sürecinde Söz Sahibi Olma Durumu		
Evet	33	41.3
Hayır	19	23.8
Bazen	28	35.0
Tarımsal Faaliyetin Pazarlama Sürecinde Söz Sahibi Olma Durumu		
Evet	25	31.3
Hayır	45	56.3
Bazen	10	12.5
Tarımsal Faaliyette Rol Almaktan Memnun Olma Durumu		
Evet	46	57.5
Hayır	34	42.5
Çocuğunuzun da Çiftçilik Yapmasını İsteme Durumu		
Evet	22	27.5
Hayır	58	72.5

Kadın çiftçilerin kooperatifçilik bilinçleri

Çalışmanın bu bölümünde kadın çiftçilerin tarımsal örgütlenme bilinç düzeyleri ile tarımsal örgütlenmeye bakış açıları ele alınmıştır. Buna göre incelenen tarım işletmelerinin %90'ında aileden herhangi biri (kadın çiftçi, eşi veya çocuğu) tarımsal örgütlere üyedir. Çalışma bulgularına göre kadın çiftçilerin %97.5'i daha önce hiç kooperatifçilik ile ilgili bir eğitim almamıştır ancak %57.7'si



kooperatifçilik eğitimi almak istemektedir. Kooperatiflerde eğitimin hayati önemi bulunmaktadır. Ortakların hak ve sorumluluklarının farkında olmaları, kooperatife katılımın ve sahiplenmenin gerçekleşmesi, etkin bir örgütlenme modelinin oluşturulması için kooperatifçilik eğitiminin geliştirilmesi gerekmektedir (Everest ve ark. 2019). Benzer bir çalışmada da kadın çiftçilerin daha önce kooperatifçilik eğitimi almadığı ortaya çıkarılmıştır (Hazneci ve ark. 2012). İlave olarak kadın çiftçilerin %92.5’i ise başarılı bir kooperatifi yerinde gezerek incelemek istemektedirler. Kadın çiftçilerin kooperatifçilik bilinçlerinin hangi düzeyde olduğu kooperatifçilik ilkelerine göre ayrı ayrı sorulmuştur Kadın çiftçilerin daha önce kooperatifçiliğe ilişkin herhangi bir eğitim almamaları sebebiyle kooperatifçilik ilkeleri ifadesinin çiftçiler tarafından yabancı bir kavram olarak anlaşılabilirliği düşünülmüştür. Bu sebeple her bir ilkenin açıklanmasında kullanılan alt unsurlar esas alınıp kadın çiftçilerin kooperatifçilik ilkeleri algıları derinlemesine araştırılmıştır. Araştırmada kadın çiftçilerin kooperatifçilik ilkeleri algısının önem derecesini ortaya koyabilmek ve her bir kooperatifçilik ilkesinin algısını birbiri ile karşılaştırabilmek amacıyla likert ölçeğinden yararlanılmıştır. Likert ölçekli tüm alt unsurlar temel istatistiksel yöntemlerle (sayı ve yüzdeler) değerlendirilmiş ve kadın çiftçilerin kooperatifçilik ilkeleri algıları ortaya konmuştur. Buna göre kadın çiftçilerin verdikleri cevaplar sıralanarak kooperatifçiliğin hangi yönlerini daha iyi bildikleri ve hangi yönlerini eksik bildikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kadın çiftçilerin en iyi bildikleri kooperatif ilkeleri kooperatifler arası iş birliği ilkesi, gönüllü ve serbest giriş ilkesi ile eğitim, öğretim, bilgilendirme ilkesidir. Bunları sırasıyla toplumsal sorumluluk, ortağın demokratik yönetimi, özerklik ve bağımsızlık ve ortağın ekonomik katılımı ilkeleri takip etmektedir (Çizelge 3). Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerini kapsayan bir çalışmada erkek çiftçiler arasında en fazla bilinç düzeyinin “ortağın demokratik yönetimi” ilkesinde olduğu ortaya çıkmıştır. Bunu sırasıyla; “kooperatifler arası iş birliği” ilkesi, “gönüllü ve serbest giriş” ilkesi, “eğitim, öğretim, bilgilendirme” ilkesi, “toplumsal sorumluluk” ilkesi, “ortağın ekonomik katılımı” ilkesi ve “özerklik ve bağımsızlık” ilkesi takip etmektedir (Everest ve Yercan, 2016a).

Çizelge 3. Kadın çiftçilerin kooperatifçilik ilkeleri algısı skorları
Table 3. Perception of women farmers on cooperative principles

İlke	İlkeleri açıklayan alt unsurlar	1	2	3	4	5	Skor	Sıra
Gönüllü ve serbest giriş	Ortak istediği zaman kooperatiftan çıkar	0	3.8	18.8	47.5	30	404	2
Ortağın demokratik yönetimi	Ortağın kooperatifteki söz hakkı ortaklık payına göre değişmez	0	7.5	15	61.3	16.3	386.7	5
Ortağın ekonomik katılımı	Ortak kendi ekonomik gücüne göre istediği miktarda ortaklık payı öder	1.3	20	21.3	33.8	23.8	359.4	7
Özerklik ve bağımsızlık	Kooperatiflerle ilgili kararlarda devlet etkili olmaz	0	12.5	22.5	48.8	16.3	369.2	6
Eğitim, öğretim, bilgilendirme	Kooperatif ortağı olmayan kişilere kooperatifçilik eğitimi düzenler	0	6.3	13.8	52.5	27.5	401.5	3
Kooperatifler arası iş birliği	Kooperatifler diğer kooperatiflerle iş birliği yapar	0	1.3	18.8	40	40	419	1
Toplumsal sorumluluk	Kooperatifler toplumun eğitimi, sağlığı vb. konularda çalışmalar yapar	0	6.3	17.5	53.8	22.5	392.8	4

(1: Kesinlikle katılmıyorum 2: Katılmıyorum, 3: Biraz Katılıyorum, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum)

Kadın çiftçilerin tarımsal kooperatif yönetimine katılma istekleri

Pek çok bakımdan küçük tarım işletmelerinde kadın çiftçiler önemli roller almaktadırlar. Ancak kadın çiftçilerin potansiyelleri tarım kooperatiflerini geliştirmek için yeterince kullanılmamaktadır (Ishemo and Bushell, 2017). Ayrıca kadınlar kooperatif yönetimine yüksek düzeyde güven duymaktadır. Çalışmalar, kooperatif politikasının, özellikle de çok sayıda kadının kooperatif karar alma sürecine zorunlu olarak dahil edilmesinin, güçlü tarım kurumlarının yanı sıra



sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı teşvik etmeye yardımcı olduğunu göstermektedir (Meador and O'Brien, 2019). Kadın çiftçiler çeşitli amaçlarla kooperatiflere katılmak isterler. Örneğin Yunanistan'da kadın çiftçilerin %54.8'i ev ekonomisine katkı sağlamak için kooperatiflere katılmak istemektedirler (Gidakou, 2000).

Çalışma kapsamında kadın çiftçilere bir kooperatif yönetiminde aktif olarak görev almayı isteyip istemedikleri sorulmuştur. Buna göre kadın çiftçilerin %55'i tarımsal kooperatif yönetiminde görev almak istemektedir ve geri kalan %45'i tarımsal kooperatif yönetiminde görev almak istememektedir (Çizelge 4). Kooperatif yönetiminde görev almak isteyen kadın çiftçilerin bu kararlarının sebepleri: Bilgi edinmek (%25), birlikte iş yapmak (%20.5), faydalı olmak (%13.6), kooperatifçiliğe ilgi duymak (%15.9), yeri geldiğinde öğrenmek ve öğretmek (%11.4) ve yönetme isteği (%13.6) olarak bulunmuştur. Ayrıca kadın çiftçilerin %61.3'ü bir kadın kooperatifi kurmak istemektedir ve %95'i yöneticilik dışında kooperatife katılmak istemektedir. İlave olarak kadın çiftçilerin %75'i kooperatife katılırlarsa ailelerinin buna destek olacağını belirtmişlerdir (Çizelge 2). Kaya ve ark. (2019)'a göre kooperatif ortaklarının %95'i kooperatif yönetiminde görev almak istememektedirler. Yercan ve Kınıklı (2018)'e göre de süt sığırcılığı yapan çiftçilerin %64.5'i ileride kooperatif yönetiminde görev almak istememektedir. Everest ve Yercan (2016b)'ye göre de kooperatif ortaklarının %79.38'i kooperatif yönetiminde görev almak istememektedir.

Çizelge 4. Kadın çiftçilerin tarımsal kooperatife katılma istekleri
Table 4. Desire of women farmers to join agricultural cooperatives

Kriterler	Sayı	Oran (%)
Kooperatif yönetiminde aktif olarak görev alma isteği		
Var	44	55.0
Yok	36	45.0
Kadın kooperatifi kurmak isteği		
Var	49	61.3
Yok	31	38.7
Kooperatiflere yönetim dışında katılım isteği		
Var	76	95.0
Yok	4	5.0
Kooperatife katılımında aile desteği		
Olur	60	75.0
Olmaz	20	25.0

Çalışmada kadın çiftçilerin kooperatif yönetiminde görev alma isteklerinde etkili olan faktörlerin analizi Çizelge 5'te sunulmuştur. Buna göre TV'den tarım programlarını takip etme ($p=0,028$), tarımsal bir eğitime katılma ($p=0,053$), tarım uzmanlarıyla görüşme ($p=0,002$), traktör varlığı ($p=0,008$), ürün pazarlama sürecinde rol alma ($p=0,000$), başarılı bir kooperatifi yerinde inceleme isteği ($p=0,005$), kooperatife katılımında aile desteği ($p=0,002$) ile kadın çiftçilerin kooperatif yönetiminde aktif görev almayı istemeleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (H_0 : Ret). Bir başka değişle örneğin daha önce tarım uzmanlarıyla görüşen kadın çiftçiler ile görüşmeyen kadın çiftçiler arasında ya da traktörü olan ve olmayan kadın üreticiler arasında kooperatif yönetimine katılma ile ilgili farklılıklar vardır. Diğer taraftan kadın çiftçilerin kooperatif yönetiminde görev alma istekleri ile yaş ($p=0,067$), çocuk sayısı ($p=0,147$), eğitim durumu ($p=0,092$), hane nüfusu ($p=0,922$), tarım dışı gelir varlığı ($p=0,081$), sosyal güvence durumu ($p=0,458$) ve internet kullanma durumu ($p=0,442$) değişkenleri arasında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı için Çizelge 5'te bu değişkenlere ilişkin analiz sonuçlarına yer verilmemiştir. Koutsou et al. (2009) çalışmalarında kırsal alanda kadın girişimciliğini özel ve kooperatif girişimciliği olarak iki şekilde ifade ederek kadınlara bu seçeneklerden hangisini tercih ettiklerini araştırmışlardır. Buna göre iki işletme biçimi arasında farklılıklar bulunmaktadır. Agro-turizm işletmeciliğinde kooperatifleri tercih eden kadınların nispeten daha az eğitilmiş, yaş seviyesi çok genç olmayan, kararsız ve tereddütlü olduğu; özel girişim biçimini tercih eden kadınların daha genç, daha iyi eğitilmiş ve daha fazla özgüvenli kişiler oldukları bulunmuştur.



Çizelge 5. Kooperatif yönetiminde görev alma isteğini etkileyen faktörler
Table 5. Factors affecting the willingness to join cooperative management

Değişkenler	n	Test sonuçları (MW-U*)	p***
TV'den tarım programlarını takip etme	Evet 38 Hayır 42	MW-U* = 602.0 Z = -2.191	p = 0.028***
Tarımsal bir eğitime katılma	Evet 8 Hayır 72	MW-U* = 184.0 Z = -1.935	p = 0.053***
Tarım uzmanlarıyla görüşme	Hiç görüşmeyen 57 Görüşen 23	MW-U* = 401.5 Z = -3.133	p = 0.002***
Traktör varlığı	Var 57 Yok 23	MW-U* = 441.5 Z = -2.640	p = 0.008***
Ürün pazarlama sürecinde rol alma	Evet 35 Hayır 45	MW-U* = 397.5 Z = -4.389	p = 0.000***
Başarılı bir kooperatifi yerinde inceleme isteği	Evet 74 Hayır 6	MW-U* = 90.0 Z = -2.798	p = 0.005***
Kooperatife katılımda aile desteği	Var 60 Yok 20	MW-U = 360.0 Z = -3.094	p = 0.002***

*Mann Whitney U testi, ***p≤0.05

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak kadın çiftçiler kooperatifçilik konusunda orta düzeyde bilgili olmasına rağmen bu konuya karşı ilgilidirler. Kadın çiftçiler özellikle başarılı kooperatifleri yerinde görerek bu kooperatifleri yakından tanımak istemektedirler. Bu kapsamda kadın çiftçilerin katılımıyla yakın bölgelerdeki başarılı kooperatiflerde teknik incelemelerin yapılması önemli görülmektedir. Kooperatif yönetiminde görev almak isteyen, yönetim dışında sadece ortak olarak kooperatife katılmak isteyen kadın üretici sayısı azımsanmayacak orandadır. Başka bir deyişle kadın üreticiler tarımsal üretimin sadece üretim aşamasında değil örgütlenme gibi diğer süreçlerinde de yer almak istemektedirler. Kadın çiftçilerin tarımsal üretimin pazarlama ve örgütlenme gibi diğer süreçlerine de dahil edilmesi sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı teşvik edebilir. Diğer taraftan kadın üreticilerin bu süreçlere katılmasında ailelerinin destek olacağı da görülmüştür. Kadın çiftçilerin tarımsal kooperatif yönetimine katılma isteğinde etkili olan faktörler düşünüldüğünde ise şunlar önerilmektedir: TV'de yayınlanan tarım programları kadın çiftçilerin kararları üzerinde bir fark yaratmaktadır. O halde bu programların geliştirilmesi ve özellikle kooperatiflerin faydalarını içeren programların yayınlaması faydalı olabilir. Tarımsal eğitimlere katılma da kadın çiftçilerin kararları üzerinde bir fark yaratmaktadır. Bu durumda özellikle tarım ve kooperatifler üzerine yayım çalışmalarının gerçekleştirilmesi faydalı olabilir. Böylece tarım uzmanları ile görüşme ve dolayısıyla kadın çiftçilerin bilgiye ulaşma kanalları da gelişebilir. Ayrıca Çanakkale ilinde faaliyet gösteren İl Ticaret Müdürlüğü, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile Kalkınma Ajansı, Ticaret Borsası, KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) gibi tarım sektörü paydaşlarının kadın üreticilere/girişimcilere yönelik çalışmaları önemli görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmaların yaygınlaştırılması da önemlidir. Ayrıca Ege ve Marmara Bölgelerindeki başarılı kooperatiflerde teknik incelemeler yapılabilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.



Kaynaklar

- Aksoy, A. D., Günay, G. 2018. Türkiye'de kadın kooperatifçiliği. *Third Sector Social Economic Review*. 53(1): 77-90.
- Bakırcı, K., 2014. İstihdamda cinsiyetler arası eşitlik ve mevzuatta ve kamusal politikalarda yapılması gereken değişiklikler. *Kadın Araştırmaları Dergisi*. 10(1): 1-37.
- Candan, E., Günal, S., Ö., 2015. Türkiye'de tarımda kadın emeği. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi* <http://www.turktob.org.tr/upload/dergi16/10-12.pdf> , (01.10.2020).
- Duguid, F., Durutaş, G., Wodzicki, M., 2015. Türkiye'de Kadın Kooperatifleri'nin Mevcut Durumu. *Dünya Bankası Çalışması*. https://www.csbg.gov.tr/KSGM/PDF/Turkiyede_Kooperatifcilik_Kadin.pdf , (01.10.2020).
- Everest, B., 2018. Türkiye'de kooperatifçiliğin nicelik, mevzuat ve kamu yönetimi boyutlarıyla irdelenmesi. *Third Sector Social Economic Review*. 53(3): 1008.
- Everest, B., Yercan, M., 2016a. Kooperatif ortaklarının kooperatifçilik ilkelerini algılamaları üzerine bir araştırma: Tarım kredi kooperatifleri örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 53(1): 67-73.
- Everest, B., Yercan, M., 2016b. Kooperatif ortaklarının kooperatif yönetimine katılma durumları ve eğilimleri: Tarım Kredi Kooperatifleri Balıkesir Bölge Birliği örneği. In *SESSION 5C: Çevre ve Tarım Ekonomisi, International Conference On Eurasian Economies*.
- Everest, B., Yavaş, A., Tatar, E., Acar, İ., Çakar, F., 2019. Çiftçilerin Kooperatifçilik eğitimi alma isteğini etkileyen faktörler: Çanakkale ili örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 34(1): 40-46.
- Gidakou, I., 2000. Farm women's new vocational activities: Prospects and problems of women's cooperatives and small on-farm businesses in Greece. *Journal of Rural Cooperation*. 28(886-2020-459): 19-38.
- Guarín, A., Rivera, M., Pinto-Correia, T., Guiomar, N., Şümane, S., Moreno-Pérez, O. M., 2020. A new typology of small farms in Europe. *Global Food Security*. (26): 100389.
- Gülçubuk, B., 2014. Kırsaldaki kadınlar için kooperatifler ne işlevler üstlenebilir? GAP Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2014, Şanlıurfa.
- Gümüsoğlu, F., 2012. Kadınların Toplumsal Alanda Güçlenmesine Bir Örnek: Yağlar Köyü Tarımsal Kalkınma Kooperatifi. *Kadın Araştırmaları Dergisi*. (10)1:1.
- Günaydın, G., 2010. Tarım ve kırsallıkta dönüşüm politika transferi süreci /AB ve Türkiye. Tan Yayınevi. ISBN: 978-605-5668-11-2.
- Hazneci, E., Hazneci, K., Kılıç, B., Ceyhan, V., 2012. Samsun ilinde kadın çiftçilerin kooperatifleşmeye karşı tutumları. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya.
- Ishemo, A., Bushell, B., 2017. Farming cooperatives: opportunities and challenges for women farmers in Jamaica. *Journal of International Women's Studies*. 18(4): 13-29.
- İnan, İ. H., 2016. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği. İdeal Kültür ve Yayıncılık, ISBN: 978-605-5729-67-7.
- Kaya, N., Çoker, S., Kınıklı, F., Yercan, M., 2019. Çiftçilerin kooperatifçiliğe bakış açıları üzerine bir araştırma: Ağrı ve Eskişehir illeri örneği. *Turkish Journal of Agricultural Economics*. 25(2).
- Koutsou, S., Notta, O., Samathrakis, V., Partalidou, M., 2009. Women's entrepreneurship and rural tourism in Greece: Private enterprises and cooperatives. *South European Society and Politics*. 14(2): 191-209.
- McKnight, P. E., Najab, J., 2010. Mann-Whitney U Test. *The Corsini encyclopedia of psychology*. 1-1.
- Meador, J. E., O'Brien, D., 2019. Placing Rwanda's agriculture boom: trust, women empowerment and policy impact in maize agricultural cooperatives. *Food Security*. 11(4): 869-880.
- Newbold, P., 1995. *Statistics for business and economics*. Prentice Hall Inc., USA.
- Özdamar, K., 2004. *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1*. Eskişehir: Kaan Kitapevi.
- Tutar, F., Alpaslan, C., Tutar, E., Turgut A., 2014. Türkiye'de yerel kalkınmanın yeni aktörü üçüncü sektör: Kooperatifler. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*. (2)1: 501 – 524.
- TB, 2012. Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Kooperatifçilik ve Kadın Kooperatifleri. <http://koop.gtb.gov.tr/data/51f7a6fe487c8e14b4454624/Kooperatif%C3%A7ilik%20ve%20Kad%C4%B1n%20Kooperatifleri%20Kitap%C3%A7C4%B1k%2018.12.2012.pdf> , (13.01.2020).
- TB, 2021. Ticaret Bakanlığı Kooperatif Sorgu Raporları Verileri.
- TOBB, 2013. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Türkiye Tarım Sektörü Raporu. Yayın No: 2014/230. ISBN: 978-605-137-388-1.
- TÜİK, 2020. İstatistik Veri Portalı. İstihdam, İşsizlik ve Ücret. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Istihdam,-Issizlik-ve-Ucret-108> , (13.10.2020).
- TÜİK, 2021. İstatistik Veri Portalı, İşgücü İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isigucu-Istatistikleri-Ocak-2021-37486> , (10.09.2021)
- TZOB, 2001. Kırsal alanda iş gücü değeri ile kadınlar: bir toplumsal cinsiyet analizi örneği. Yayın No:225, s.7.
- Yercan, M., Kınıklı, F. 2018. Tarımsal kooperatiflerde ortakların yönetme katılımını etkileyen faktörlerin analizi üzerine bir araştırma: İzmir ili sütçülük kooperatifleri örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*: (24)2: 159-173.



- Yıldırım, P. D., 2020. Kırsal Kalkınmada Kadın Kooperatiflerinin Rolü: Ahatlı Kadın Kooperatifi örneği. Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. (11): 159-170.
- Yılmaz, E., Özdemir, G., Oraman, Y., Unakitan, G., Konyali, S., 2019. Tarımsal üretimde kadınların karar alma süreçlerine katılımı ve kooperatiflerden beklentileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 16(1): 71-81.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Performance Evaluation of Drip Irrigation Systems on Production of Tomato in Ayaş, Ankara

Rohat Gültekin^{1*}  Gonca Karaca Bilgen²  Ceren Görğişen¹  Pınar Bahçeci Alsan¹ 
Tuğba Yeter¹ 

¹ Research Engineer, Soil, Fertilizer and Water Resources Central Research Institute, Gayret Mahallesi Yenimahalle/ANKARA, 06172.

² Research Engineer, General Directorate of Agricultural Research and Policies, Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı, Eskişehir Yolu 10. Km, Çankaya/ANKARA 06800.

*Sorumlu yazar: rohatgultekin@gmail.com

Received Date: 24.08.2021

Accepted Date: 04.02.2022

Abstract

In the study, the performances of drip irrigation systems used by farmers growing tomatoes were evaluated. For this purpose, the technical performance of some drip irrigation systems in the villages of Ayaş district of Ankara province in the Central Anatolia Region was evaluated. To measure the performance of drip irrigation systems, 4 lateral drip lines on each manifold and 4 drippers on each lateral were taken into account. The Uniformity Coefficient (CU), Distribution Uniformity (DU), Emission Uniformity (EU), Absolute Emission Uniformity (Eua), Water Application Efficiency (Ea), Actual Application Efficiency of Lower Quarter (AELQ) and Potential Application Efficiency of Lower Quarter (PELQ) were found as 81-94%, 63-91%, 58-88%, 94.5-100%, 30-64%, 33-61% and 53-79%, respectively. The CU and Eua values obtained in the study were above the acceptable values in all tests. While DU values were below the acceptable limit in the 4 farmer fields tested, EU values were only within the acceptable range in one test plot. The difference between AELQ and PELQ values in the tested drip irrigation systems was found to be high. This showed that drip irrigation systems were not operating well. Accordingly, low performance indicators were obtained due to the insufficient flow of the water supplied from the wells, the mistakes in the irrigation system caused by the design and the habits of the farmers.

Keywords: drip irrigation, performance, water distribution, irrigation efficiency, tomato

Ankara Ayaş'ta Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi

Öz

Çalışmada domates yetiştiren çiftçilerin kullandığı damlama sulama sistemlerinin performansları değerlendirilmiştir. Bu amaçla, İç Anadolu Bölgesinde Ankara ili Ayaş ilçesine bağlı köylerde bulunan bazı damla sulama sistemlerinin teknik performansları değerlendirilmiştir. Damla sulama sistemlerinin performansını ölçmek için her bir sekonder boru hattına bağlı 4 lateral hattı ve her lateralde 4 damlatıcı noktası dikkate alınmıştır. Tekdüzelik Katsayısı (CU), Dağılım Tekdüzeliği (DU), Emisyon Tekdüzeliği (EU), Mutlak Emisyon Tekdüzeliği (Eua), Tarla Su Uygulama Randımamı (Ea), Alt Çeyrek Gerçek Uygulama Randımamı (AELQ) ve Alt Çeyrek Potansiyel Uygulama Randımamı (PELQ) sırasıyla %81-94, %63-91, %58-88, %94,5-100, %30-64, %33-61 ve %53-79 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen CU ve Eua değerleri tüm testlerde kabul edilebilir değerlerin üzerinde elde edildi. Test edilen 4 çiftçi tarlasında DU değerleri kabul edilebilir sınırın altındayken, EU değerleri yalnızca bir test alanında kabul edilebilir değerde bulundu. Test edilen damla sulama sistemlerinde AELQ ve PELQ değerleri arasındaki farkın yüksek olduğu görülmüştür. Bu da damla sulama sistemlerinin iyi çalışmadığını göstermiştir. Sonuçta, sulama kuyularından sağlanan suyun yetersiz debiye sahip olması, sulama sisteminde tasarımdan kaynaklanan hatalar ve çiftçilerin alışkanlıkları nedeniyle düşük performans göstergeleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: damla sulama, performans, su dağılımı, sulama verimliliği, domates

Introduction

The Mediterranean climate zone which is one of the regions most affected by global climate change and water resources are also decreasing significantly. While the increasing population and industrialization increase the demand for water, it also creates a significant pressure on the irrigated agriculture because of excess water use in agriculture. Efficient and sustainable use of water resources



is inevitable for safe food and environmental issues in the future. In many studies conducted in recent years, new irrigation systems and irrigation methodologies have been developed and proposed for the efficient use of water resources in agriculture. In addition, it has been reported that pressurized irrigation systems increase irrigation water use efficiency (Fereris et al., 1982; Ibragimov et al., 2007; Darouich et al., 2014; Qureshi et al., 2015; Gültekin and Ertek 2018;), reduce labor costs in agriculture (Michael, 2008; Woltering et al., 2011; Tagar et al., 2012) and provide more effective fertilization (Lamm et al., 2003; Yan et al., 2018; Fan et al., 2020). On the other hand, the higher initial investment cost of pressurized irrigation systems, clogging problems and the requirement of periodic maintenance are important shortcomings for the farmers.

Turkey is one of the countries most felt that the agricultural drought and especially in the Central Anatolia and South East Anatolia regions water resources have decreased to critical levels (Dabanli, 2018). Drip irrigation allows more crops to be grown per unit water and much larger areas to be irrigated with less water. With this aspect of the drip irrigation method, it has a significant effect on increasing the amount of irrigated agricultural land (von Westarp et al., 2004). While The profile of farmers in Turkey is mostly in the form of small-scale family businesses, drip irrigation system in Turkey is mostly used by large scale commercial farmers (Yavuz, 2005). However, farmers at the level of small family businesses use the drip irrigation system without the help of an expert. This often causes insufficient performance from the drip irrigation system. In fact, the amount of irrigation water applied can often be similar to surface irrigation systems. Accordingly, it is very important to reveal how scientific studies, agricultural policies and investments have changed the habits of farmers in order to save water in agriculture, to show whether the effective use of water has reached the goal.

In this study, it was investigated whether the drip irrigation system used by the farmers was compatible with the recommended performance indicators. For this purpose, drip irrigation systems were tested under farmer conditions. The performance of drip irrigation systems was measured without any intervention in farmer practices, and the effect of irrigation systems on water use efficiency was revealed.

Material and Method

Research area and climate

The research was conducted in Ayaş district of Ankara, located in the Central Anatolia Region. Ayaş; It is 58 km northwest of Ankara and spread over 1158 km² area. Typical features of the continental climate are observed in Ayaş, with cold winters and hot and dry summers. The altitude is 910 meters, the annual average temperature is 11.4 C°, the average relative humidity is 54%, and the annual average rainfall is 439.7 mm (Anonymous 2020a).

The majority of the population of the region is farmers. Vegetables such as melons, tomatoes, onions, beans and squash are widely produced in the district (Table 1). In addition, an application was made to register Ayaş tomato produced in the region as a geographically marked product.

Table 1. Mostly produced vegetables in Ayaş district (Anonymous, 2020b)

Vegetables	Production Area (ha)	Production Amount (tons)
Melon	1060	11660
Tomato	556	18033
Onion	350	14591
Watermelon	150	4125
Beans (Fresh)	120	1620

Drip irrigation system performance measurements were made in the field of 10 farmers in the study. In order to determine the areas where the tests will be carried out, the farmers' experience of using the drip irrigation system (1-5-10 years), the size of the irrigation area (0.1-0.5-1.0-2.0 ha) and their cooperation potential were taken as criteria. For this purpose, the farmer registration system data of Ayaş District Directorate of Agriculture were used to determine the test areas.

Implementation of the measurements in drip irrigation systems

In the tested drip irrigation systems, two sub-units (secondary pipe-manifold) representing the study area were selected. One of the subunits was chosen to be closest to the control unit and the other to the farthest from the control unit. 4 different laterals were selected on each secondary pipe (manifold) selected. These were the first laterals on the manifold, at 1/3 and 2/3 distances from the beginning of the manifold and the laterals at the end of the manifold. The first or second dripper at the entrance of the lateral, the drippers at the distances of 1/3, 2/3 of the lateral and the dripper at the end of the lateral (Uygan and Çetin, 2015). Thus, 16 test points were selected in each sub-unit (Figure 1).

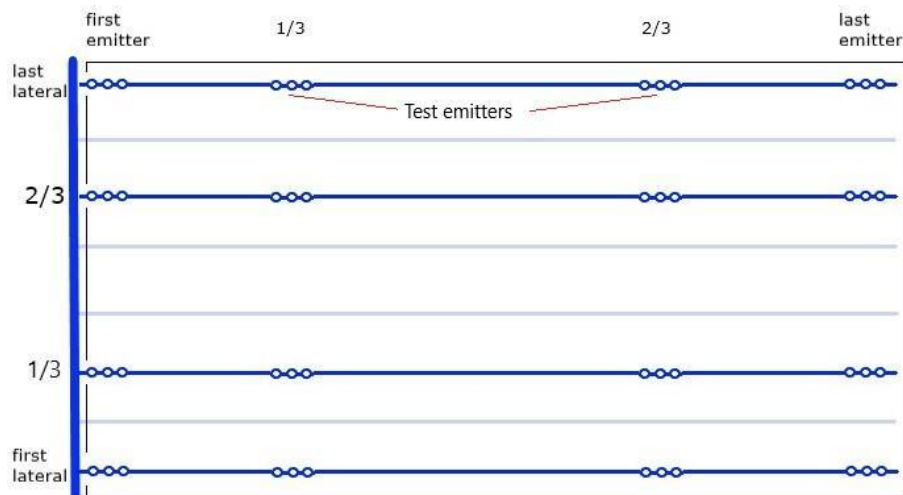


Figure 1. Schematic representation of the measurement locations made in the sub-unit of the drip irrigation system.

The flow rates of the drippers at the test points on the laterals were measured volumetrically. Each dripper flow was measured 2-5 times; the average flow rate of a dripper was determined, after discarding the highest and lowest values. Based on the measurement values obtained, the following performance parameters were calculated (ASAE, 1991 ve 1998; Kanber et al., 1996; Burt et al., 1997; Ortega et al., 2002).

Coefficient of variation (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{qa} \quad (1)$$

$$Sd = \frac{\sqrt{((q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_n^2 - nqa^2)/(n-1))}}{qa} \quad (2)$$

$$qa = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (3)$$

Where; Sd: Standard deviation; qa: Average flow rate of tested drippers ($l h^{-1}$); q_1, q_2, \dots, q_n : flow rates of the drippers tested.

In point source drippers, dripper flow rate variation coefficient (Cv) is classified as $Cv < 0.05$ very good, $Cv = 0.05-0.07$ medium, $Cv = 0.07-0.11$ at the border, $Cv = 0.11-0.15$ bad and $Cv > 0.15$ unacceptable. (ASAE, 1998).

Uniformity Coefficient (CU)

Uniformity coefficient (Christiansens, 1942) was calculated using the approach given by Kanber et al (1996).

$$CU = 100 \left(1.00 - \frac{\sum_{i=1}^n |(q_i - q)|}{q \times n} \right) \quad (3)$$

Where; n, number of observations or number of drippers used in evaluation; q_i dripper flow, $l h^{-1}$; q , average dripper flow, $l h^{-1}$.

CU is classified as $CU > 90\%$ very good, $CU = 80-90\%$ good, $CU = 70-80$ medium, $CU = 60-70$ poor and $CU < 60$ very poor / unacceptable.



Distribution Uniformity (DU)

Distribution Uniformity was determined as another index of application co-distribution. It was calculated as the ratio of the average value (sub quarter average flow rate) of the lowest 1/4 of the emitter flow rates considered in the evaluated sub-unit to the average flow rate for the sub-unit (James 1988; Kanber et al., 1996).

$$DU = 100 \frac{q_{lq}}{\bar{q}} \quad (4)$$

In the equation, q_{lq} refer to the lower quarter average emitter flow rate, $l h^{-1}$, \bar{q} indicates the average emitter flow, $l h^{-1}$. The evaluation of distribution uniformity was made according to Merriam and Keller (1978). Accordingly; $DU < 70\%$ unacceptable, $DU = 70-80\%$ poor, $DU = 80-86\%$ acceptable, $DU = 86-90\%$ good, $DU = 90-94\%$ very good, and $DU > 94\%$.

Emission Uniformity (EU)

It was determined using the approach given by Keller and Karmeli (1974). For this purpose, the equation below was used.

$$EU = \left[1 - 1.27 \frac{Cv}{N^{0.5}} \right] \frac{q_{min}}{\bar{q}} \quad (5)$$

EU: Emission uniformity, %; N: number of drippers evaluated; q_{min} , minimum emitter flow rate, $l h^{-1}$; \bar{q} , average emitter flow rate, $l h^{-1}$.

Absolute Emission Uniformity (Eua)

It was calculated with the equation suggested by Sivanappan and Padmakumari (1980).

$$E_{ua} = \left(\frac{100}{2} \right) \left(\frac{Q_n}{Q_a} + \frac{Q_a}{Q_x} \right) \quad (6)$$

Where, Q_n = minimum emitter discharge in the subunit, $l h^{-1}$, Q_a = average emitter discharge in the subunit, $l h^{-1}$, Q_x = maximum emitter discharge in the subunit, $l h^{-1}$.

Pressure Variations in Lateral And Manifold Pipes (ShM ve ShL):

Pressure variations were calculated for both manifold and lateral lines. For this purpose, the equations given by Kanber et al (1996) were used. In the study, the inlet and outlet pressures of the manifold pipe, the inlet and outlet pressures in the first, 1/3, 2/3 lateral and last lateral connected to the manifold pipe were measured. Needle-tipped digital manometers developed for this purpose were used in pressure measurements.

$$S_{hM} = \frac{(H_{m1} - H_{m4})}{H_{m4}} \quad (7)$$

$$S_{hL} = \frac{(H_{L1} - H_{L4})}{H_{L4}} \quad (8)$$

In equality; ShM Secondary (manifold) pressure change in pipe, bar; H_{m1} , pressure at the manifold inlet, bar; H_{m4} , outlet pressure at the manifold end, bar; ShL measures the pressure change in the lateral, and HL_1 shows the pressure of the first dripper on the lateral as bar; HL_4 indicates the outlet pressure of the dripper at the end of lateral as bar.

Application Efficiency (Ea)

It was determined according to the following equation according to ASAE (1991 and 1998) and Kanber et al (1996).

$$Ea = 100 \left[Vr \frac{1-Pd}{Va} \right] \quad (9)$$

In the equation, Vr, the required amount of water, m^3 ; Va, the total amount of water applied, m^3 ; (1-Pd), irrigated root zone, % (percentage of wetting); Pd, unwetted area, %; Q_a , Actual flow rate of irrigation system, $m^3 h^{-1}$; T, irrigation time, h.

Application Efficiency (Ea), Potential Application Efficiency of Lower Quarter (PELQ) and Actual Application Efficiency of Lower Quarter (AELQ)

It was determined using the approaches given by Merriam et al. (1980).



$$PELQ = 100 \left(\frac{MAD}{d} \right) \quad (10)$$

$$\underline{d} = \underline{q} \times T \times \frac{1}{A} \quad (13)$$

$$AELQ = 100 \frac{SMD}{\underline{d}} \quad (11)$$

In the equality: MAD, the amount of water allowed to be consumed or the amount of moisture consumed in the soil, mm; \underline{d} , average depth of water applied, mm; T, irrigation time, h; A, area wetted by drippers, m²; the SMD indicates the missing moisture amount, mm, at the desired soil depth to be irrigated.

Results and Discussion

Some Soil and Water Properties of Test Plots

Some physical and chemical properties of the soils were determined in the farmer plots where the tests were carried out. For this purpose, disturbed and undisturbed soil samples were taken from soil profiles (0-0.3, 0.3-0.6, 0.6-0.9 m).

In soil samples, pH, soil structure, salinity-alkalinity, field capacity, wilting point, volume weight analyzes were made.

Decagon brand dual head automatic infiltration device was used for infiltration tests (Cobos et al., 2015).

The approaches given by Kanber (2010) were used in the selection of test locations and evaluation of the data in the tests performed in the areas where the drip irrigation system was installed.

The irrigation water analyzes used by farmers in the research are given in Table 2.

Table 2. Irrigation water analysis

Test No	Water Source	pH	EC dS m ⁻¹	SAR	Irrigation water class
T ₁	Deep Well	7.22	6.55	1.19	T ₄ A ₁
T ₂	Deep Well	7.72	1.51	1.52	T ₃ A ₁
T ₃	Deep Well	7.44	2.85	3.83	T ₄ A ₂
T ₄	Stream water	7.77	2.48	3.74	T ₄ A ₁
T ₅	Stream water	7.74	0.44	0.55	T ₂ A ₁
T ₆	Deep Well	7.70	1.44	1.47	T ₃ A ₁
T ₇	Deep Well	7.51	4.2	0.54	T ₄ A ₁
T ₈	Dam / Pond	8.58	0.42	0.67	T ₂ A ₁
T ₉	Dam / Pond	8.61	0.4	0.53	T ₂ A ₁
T ₁₀	Deep Well	7.76	0.73	2	T ₂ A ₁

In the research, it was determined that river water was used in two parcels, dam / pond water in two parcels, and deep well water in six parcels.

The PH values of the irrigation water varied between 7.22-8.61 and EC values between 0.4-6.55 dS m⁻¹.

While there was no problem in terms of alkalinity in irrigation water, high salinity (T₄A₁, T₄A₂) was determined in 4 irrigation water.

Soil samples were taken at 0-30, 30-60, 60-90 cm depths of the soil in tomato growing areas in order to evaluate the performance of drip irrigation systems (Table 3).



Table 3. Soil properties of the examined test plots

No	Depth (cm)	Bulk density (gr cm ⁻³)	Field capacity	Fading point	Structure	Infiltration (mm h ⁻¹)	EC (dS m ⁻¹)	PH	Organic Matter (%)	Lime Amount (%) (Çağlar, 1949)
T ₁	0-30	1.17	32.62	17.2	C		0.64	7.6	1.01	35.6
	30-60	1.11	32.71	17.8	C	2.5	0.66	7.9	0.96	38.1
	60-90	1.27	37.56	17.3	CL		0.72	8.1	0.76	44.7
T ₂	0-30	1.24	32.77	17.1	CL		1.99	7.3	1.44	24.9
	30-60	1.20	39.69	21.1	C	5.2	1.3	7.5	0.87	25.5
	60-90	1.21	39.41	21.2	C		0.8	7.6	0.97	25.5
T ₃	0-30	1.31	32.68	17.6	CL		1.2	7.3	1.99	1.9
	30-60	1.29	32.46	17.2	CL	4.8	1.97	7.4	1.20	1.2
	60-90	1.33	27.78	15.1	SCL		2.4	7.5	1.20	1.2
T ₄	0-30	1.19	39.91	21.2	C		1.46	7.7	1.20	7.0
	30-60	1.18	32.58	17.3	C	4.9	1.45	7.7	1.01	8.1
	60-90	1.29	26.91	14.9	SCL		0.99	7.9	0.69	5.9
T ₅	0-30	1.30	32.61	17.4	SC		1.12	7.7	0.87	8.9
	30-60	1.20	32.40	17.1	C	2.2	0.74	7.9	0.73	11.6
	60-90	1.20	39.60	21.4	C		0.6	8.3	0.30	18.9
T ₆	0-30	1.26	32.28	17.2	CL		1.95	7.7	1.51	26.1
	30-60	1.19	39.72	21.2	C	5.3	1.27	7.8	0.91	26.8
	60-90	1.20	28.61	15.2	CL		0.78	8.0	1.02	26.8
T ₇	0-30	1.25	38.10	19.2	C		1.43	7.9	1.74	23.4
	30-60	1.33	27.52	15.1	SCL	2.7	1.94	7.8	0.98	26.3
	60-90	1.31	34.65	14.4	CL		1.6	7.7	0.91	36.0
T ₈	0-30	1.25	38.77	20.2	C		1.34	8.0	1.15	1.5
	30-60	1.27	40.15	17.0	C	0.3	0.67	7.8	0.52	1.2
	60-90	1.29	36.43	19.7	C		0.66	7.9	0.29	3.8
T ₉	0-30	1.27	29.86	15.4	CL		3.59	7.9	3.17	3.7
	30-60	1.33	38.45	19.5	C	3.5	1.68	7.8	1.50	3.8
	60-90	1.27	34.21	19.9	C		1.7	7.9	0.82	4.3
T ₁₀	0-30	1.29	32.59	17.8	SC		0.62	7.4	1.01	5.9
	30-60	1.23	31.85	17.2	CL	4.8	0.69	7.6	0.71	11.5
	60-90	1.34	27.15	15.9	SCL		0.83	7.8	0.57	8.7

In the examined test plots; soil structure was generally clay and loamy-clay structure, infiltration rate (I) varied between 0.3-5.3 mm h⁻¹. Organic matter amounts were between 0.22-3.17%, lime amounts were between 1.2-44.7%. In the research, it was determined that the soil of the study area was suitable for tomato cultivation (Hanson et al., 2000; Zucco et al., 2015) and the infiltration rate of the soil was suitable for the drip irrigation systems commonly used in the region.



Current Situation of The Drip Irrigation Systems

Table 4. Drip irrigation system controller elements

Test no	Hydrocyclone	Sand-Gravel Filter	Fertilizer tank	Sieve filter	Water meter	Manometer
T ₁	-	-	+	-	-	-
T ₂	-	+	+	-	-	-
T ₃	-	-	+	-	-	-
T ₄	-	+	+	-	-	-
T ₅	-	-	+	-	-	-
T ₆	-	+	+	-	-	-
T ₇	-	-	+	-	-	-
T ₈	-	-	+	-	-	-
T ₉	-	-	+	-	-	-
T ₁₀	-	-	+	-	-	-

+ : have, -: not have

While the number of irrigation in tomato production areas were between 13-21, the irrigation period was between 8-12 hours. Irrigation practices varied according to the habits of the farmer, the capacity of the water source and the size of the irrigated area. The characteristics of the drippers used in the test plots, the number of irrigation and irrigation durations are given in Table 5.

Table 5. Features of drippers used in test plots, number of irrigation and irrigation durations

Test no	Dripper flow (l h ⁻¹)	Dripper range (m)	Num. of irrigation per season	Avr. irrigation duration per irrigation (h)
T ₁	4	0.25	20	8
T ₂	4	0.25	13	10
T ₃	2	0.25	16	8
T ₄	4	0.25	18	10
T ₅	4	0.25	21	10
T ₆	4	0.25	13	10
T ₇	2	0.25	13	12
T ₈	2	0.25	15	8
T ₉	4	0.25	15	8
T ₁₀	4	0.25	4	12

The measured average dripper flow rates and dripper pressures are given in Table 6.

Table 6. Average dripper flow rates and dripper pressures

Test no	Natural flow rate of the dripper, (q) (Lh ⁻¹)	Measured actual emitter flow rate, (q _{ort}) (Lh ⁻¹)	Average dripper pressure, (h _{ort}) (atm)
T ₁	4	2.65	0.55
T ₂	4	3.01	0.95
T ₃	2	1.70	1.04
T ₄	4	2.00	1.62
T ₅	4	2.06	0.76
T ₆	4	2.84	0.43
T ₇	2	2.56	0.33
T ₈	2	3.46	1.05
T ₉	4	3.45	0.63
T ₁₀	4	3.58	1.29



In heavy textured soils with low infiltration rate, high dripper flow rates may cause surface flow. On the other hand, as the flow rate decreases, the problem of clogging of the drippers is more frequent. For this reason, the operating pressure in pressurized irrigation systems should not be less than 1 atm (Yıldırım and Korukçu, 1999).

In the region where the project is carried out, drippers with a flow rate of 2-4 l h⁻¹ are widely used in irrigation systems. The average dripper flow rates were measured between 1.70-3.46 l h⁻¹ in the parcels where 2 l h⁻¹ drippers were used, while the average dripper flow rates were measured between 1.83-5.0 l h⁻¹ in the parcels where 4 l h⁻¹ drippers were used. It can be said that the measured low and high flow rates are caused by the uneven operating pressure, the slope of the land and the clogged or problematic drippers. Average dripper pressures varied between 0.32-1.62 atm. Dripper pressures were measured below the accepted operating pressure (1 atm) in 6 plots and 1 atm and above in 4 plots.

The Results of Performance Indicators

Emitter flow coefficient of variation (Cv)

The dripper flow coefficient of variation (Cv) for the tested parcels varied between 0.07 and 0.23 and their classifications were made according to ASAE (1998) and given in Table 7.

Table 7. Evaluation of emitter flow rate variation coefficients, (ASAE, 1998)

Test no	Cv	Classification
T ₁	0.19	Unacceptable (>0.15)
T ₂	0.07	Moderate (0.05-0.07)
T ₃	0.10	at the limit (0.07-0.11)
T ₄	0.09	at the limit (0.07-0.11)
T ₅	0.16	Unacceptable (>0.15)
T ₆	0.11	Bad (0.11-0.15)
T ₇	0.10	at the limit (0.07-0.11)
T ₈	0.23	Unacceptable (>0.15)
T ₉	0.12	Bad (0.11-0.15)
T ₁₀	0.15	Bad (0.11-0.15)

The dripper flow rate variation coefficients were determined to be moderate in 1 parcel, limit value in 3 test plots, bad in 3 test plots and unacceptable in 3 test plots (Table 7).

In parcels classified as unacceptable, dripper flow rates varied in a wide range. For example, it has been determined that the dripper flow rate varies between 1.6-4.0 l h⁻¹ in T₁ parcel and 2.1-4.4 l h⁻¹ in T₈.

In addition, the T8 parcel was the parcel with the most insufficient irrigation. The emitter flow rate variation coefficients obtained in the study were found to be lower than the values recommended in ASAE 1998. This shows that there is a problem of uniformity in drippers.

CU, DU and Eua performance parameters

The CU, DU and Eua parameters were determined in the drip irrigation systems tested for the evaluation of irrigation water distributions (Table 8).



Table 8. Some performance indicators of the tested drip irrigation systems

Test no	CU, %	Classification	DU, %	Classification	EU, %	Classification	E _{ua}	Classification
T ₁	84.5	Good (80-90)	74.6	Weak	58.8	Below recommended limit	99.1	Very good
T ₂	94.3	Very good (>90)	91.4	Very good	87.7	Within the recommended limit	96.0	Very good
T ₃	91.8	Very good (>90)	87.4	Good	78.7	Below recommended limit	94.6	Very good
T ₄	92.9	Very good (>90)	88.4	Good	82.8	Below recommended limit	97.1	Very good
T ₅	87.2	Good (80-90)	80.2	Acceptable	73.8	Below recommended limit	94.5	Very good
T ₆	91.2	Very good (>90)	84.5	Acceptable	74.7	Below recommended limit	97.2	Very good
T ₇	91.7	Very good (>90)	86.9	Good	83.1	Below recommended limit	96.3	Very good
T ₈	81.4	Good (80-90)	62.8	Unacceptable	58.8	Below recommended limit	99.7	Very good
T ₉	90.1	Very good (>90)	76.1	Weak	70.7	Below recommended limit	97.7	Very good
T ₁₀	87.7	Good (80-90)	64.2	Unacceptable	58.4	Below recommended limit	100.0	Very good

Evaluation of the performance indicators obtained in the study was made according to ASAE (1998). Christeansen uniform distribution coefficient (CU) values of the test plots varied between 81.4-94.3% and are given in Table 8. Accordingly, T₂, T₃, T₄, T₆, T₇, T₉, T₁₀ test plots were very good, while other tests were in the good class. The distribution uniformity (DU) values of the test plots varied between 62.8-91.4%. Accordingly to this, parcels T₈, T₁₀, parcels were "unacceptable", T₁, T₉ parcels "weak", T₅, T₆ parcels "acceptable", and other parcels were classified as good and very good. Accordingly, it was observed that irrigation was carried out at weak and unacceptable levels in 4 test plots. DU values were found to be lower than CU values as expected in test plots. In the study, T₇, T₈, T₉, T₁₀ test plots were in homogeneous class in terms of topography, while the others were in a very sloping or rugged class. In the results obtained, the EU values of the test plots varied between 58.4-87.7%. According to evaluation criteria, EU values were within the recommended limit values in the T₂ test and below the limit values in other tests. Absolute Emission Uniformity (E_{ua}) values for the tested plots varied between 94.5-100%. The E_{ua} value was found to be over 90% in all tested parcels. Accordingly, it has been determined that the irrigation systems are suitable for absolute emission uniformity. When the performance indicators obtained were evaluated together, the performances of drip irrigation systems in terms of CU and E_{ua} were found to be suitable according to the values recommended in ASAE (1998). However, Du and EU indicators were generally below the recommended values.



Ea, PELQ and AELQ parametres

The application efficiency (Ea) of an irrigation system is defined as the percentage of total water applied accumulated in the plant root zone. The most important factors affecting field irrigation efficiency are irrigation method, soil type and amount of irrigation water applied. When Table 10 is examined, the application efficiencies varied between 29.5% and 63.6%.

PELQ is an indicator of how well the system can apply water under optimum operating conditions. PELQ can be achieved when the average lower-quarter water depth stored and infiltrated equals the allowable moisture deficit. PELQ values in all plots are lower than 80%. Low PELQ indicates design problems in the system.

Table 9. Potential application efficiency of lower quarter (PELQ)

Test no	E _a , %	PELQ, %	AELQ, %
T ₁	29.5	52.9	34.0
T ₂	33.7	78.9	33.7
T ₃	46.7	70.8	51.6
T ₄	63.6	74.5	61.2
T ₅	57.6	66.4	57.6
T ₆	41.2	67.3	41.2
T ₇	33.4	74.8	33.4
T ₈	44.7	52.9	50.0
T ₉	41.4	63.6	44.5
T ₁₀	60.1	52.5	60.1

AELQ is an indicator of operational and management status in irrigation systems (Bhavan & Maro, 1991). AELQ is the ratio of the water infiltrated and stored in the root zone in the lowest irrigated sub-quarter of the field to the average depth of irrigation water applied and expressed as a percentage. Actual application efficiency (AELQ) in the lower quadrant indicates both homogeneity of water distribution and adequacy of irrigation (Merriam and Keller 1978). The difference between (PELQ) and (AELQ) is a measure of irrigation system performance. Low PELQ indicates planning problems in the irrigation system (Merriam and Keller 1978). In the measurements made, the application efficiencies varied between 33.4% and 61.2%.

Conclusion

Performance analysis of drip irrigation systems in 10 tomato gardens belonging to farmers was conducted in the study conducted in Ayaş district of Ankara province. Through face-to-face interviews and surveys with farmers, information about drip irrigation knowledge, training they received, farming experiences and habits were tried to be obtained. Most of the farmers have done the irrigation with well water. However, it has been observed that some farmers back up the water in the artificial water collection ponds they set up at the beginning of the field due to insufficient well water during dry periods and used this water for irrigation.

All of the farmers declared that they prepared the drip irrigation systems themselves and that they did not conduct a technical study on this issue. In addition, farmers have declared that they do not use chemical washing to prevent dripper clogs. The control unit of the drip irrigation system in the test plots was either absent or insufficient. In the interviews with the farmers, it was seen that the farmers preferred the drip irrigation system in terms of facilitating labor rather than the high irrigation efficiency. In this case, some of the problems seen in drip irrigation systems has led to disregard.

Pressurized irrigation systems are important for using water resources effectively. However, using pressurized irrigation systems cannot guarantee efficient use of water resources. It is very important that the irrigation system is designed taking into account the soil and plant characteristics and its periodic maintenance is carried out. Whether state-sponsored or not, all pressurized irrigation systems should be projected by experts and on-site checks should be made at certain times. In addition, it was observed that the pipes and connection equipment used in the irrigation systems did



not comply with the quality standards. Sub-industry production goods used in this area should also be controlled and monitored.

Acknowledgements

Data Availability Statement

No data, models, or code were generated or used during the study

Authors' Contributions

While GKB, CG, PBA and TY took part in the field studies of the project, RG took part in the field studies, statistics and evaluation parts. RG drafted the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Conflicts of Interest Statement

The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest

References

- Anonymous 2020a, Access address: <http://www.ayas.gov.tr/syf.asp?id=201> Date of access: 9.08.2020
- Anonymous, 2020b. Turkey Statistical Institute. Access address: <https://biruni.tuik.gov.tr>. Date of access: 9.08.2020
- ASAE EP458, 1998. Field evaluation of microirrigation systems. ASAE Standards 1998. 45th ed. Standards engineering practices data. ASAE, 2950 Niles Road, St Joseph, Mich., USA.
- ASAE Standarts., 1991. Soil and Water Resource Management. s. 554-678, St. Joseph, MI. USA.
- Bralts, V. F., Kesner, C. D., 1983. Drip irrigation field uniformity estimation. Transactions of the ASAE. 26(5): 1369-1374.
- Burt, C.M., Clemmens, A.J., Strelkoff, T.S., Solomon, K.H., Bliesner, R.D., Hardy, L.A., Howell, T.A., Eisenhauer, D.E., 1997. Irrigation Performance Measures: Efficiency and Uniformity. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 123(6):423-442.
- Christiansens JE., 1942. Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 670. Berkeley.
- Cobos, D., Rivera, L., Campbell, G., 2015. Automated Dual-Head Infiltrometer for Measuring Field Saturated Hydraulic Conductivity (Kfs). In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 14348).
- Dabanli, I. 2018. Drought hazard, vulnerability, and risk assessment in Turkey. Arabian Journal of Geosciences. 11(18): 1-12.
- Darouich, H. M., Pedras, C. M., Gonçalves, J. M., Pereira, L. S., 2014. Drip vs. surface irrigation: A comparison focussing on water saving and economic returns using multicriteria analysis applied to cotton. Biosystems engineering. 122: 74-90.
- Fan, J., Lu, X., Gu, S., Guo, X., 2020. Improving nutrient and water use efficiencies using water-drip irrigation and fertilization technology in Northeast China. Agricultural Water Management. 241: 106352.
- Fereres, E., Martinich, D., Aldrich, T., Castel, J. R. E. H., Holzapfel, E., Schulbach, H., 1982. Drip irrigation saves money in young almond orchards. California Agriculture. 36(9): 12-13.
- Gültekin, R., Ertek, A., 2018. Effects of deficit irrigation on the potato tuber development and quality. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences. 2(3): 93-98.
- Hanson, P., Chen, J. T., Kuo, C. G., Morris, R., Opena, R. T., 2000. Suggested cultural practices for tomato. International cooperators' guide. AVRDC pub no. 00-508. Taiwan.
- Ibragimov, N., Evett, S. R., Esanbekov, Y., Kamilov, B. S., Mirzaev, L., Lamers, J. P., 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. Agricultural water management. 90(1-2): 112-120.
- James, L. G., 1988. Principles of farm irrigation systems design. John Wiley and Sons Limited.
- Kanber, R., 2010. Tarla Sulama Sistemleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 283, Ders kitapları Yayın No. A-89, Adana, 584 s.



- Kanber, R., Öğretir, K., Güngör, H., Kara, C., 1996. Sulanır Alanlarda Su Kullanım Etkinliğinin (Randıman) Değerlendirilmesi. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi. Proje No: 423, Eskişehir, 116s.
- Keller, J., Karmeli, D., 1974. Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE: 17(4): 678-0684.
- Lamm, F. R., Trooien, T. P., 2003. Subsurface drip irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas. Irrigation science. 22(3-4): 195-200.
- Merriam, J. L., Keller, J., 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Farm irrigation system evaluation: a guide for management.
- Merriam, J. L., Shearer, M. N., Burt, C. M., 1980. Evaluating irrigation systems and practices. Evaluating irrigation systems and practices. 1: 721-760.
- Michael, A.M., 2008. Irrigation Theory and Practice. Second edition (revised and enlarged) Vikas Publishing House PVT. Ltd, Delhi, India.
- Ortega, J. F., Tarjuelo, J. M., de Juan, J. A., 2002. Evaluation of Irrigation Performance in Localized Irrigation Systems of Semiarid Regions (Castilla-La Mancha, Spain). Agricultural Engineering International: the Cigr Journal of Scientific Research and Development. Manuscript LW 01 007. Vol IV. s. 1-17.
- Qureshi, A. L., Gadehi, M. A., Mahessar, A. A., Memon, N. A., Soomro, A. G., Memon, A. H., 2015. Effect of drip and furrow irrigation systems on sunflower yield and water use efficiency in dry area of Pakistan. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 15(10): 1947-1952.
- Sivanappan R K, Padmakumari O., 1980. Drip irrigation, Tamil Nadu Agriculture University, Booklet. pp.70.
- Tagar, A., Chandio, F. A., Mari, I. A., Wagan, B., 2012. Comparative study of drip and furrow irrigation methods at farmer's field in Umarkot. World Academy of Science, Engineering and Technology. 69: 863-867.
- Uygan, D., Çetin, Ö., 2015. Assessment of Performance Indicators for some Drip Irrigation Systems in Eskisehir and Sakarya Provinces. Toprak Su Dergisi. 4(1): 27-35.
- Von Westarp, S., Chieng, S., Schreier, H., 2004. A comparison between low cost drip irrigation, conventional drip irrigation and hand watering in Nepal. Agricultural Water Management. 64: 143-160.
- Woltering, L., Ibrahim, A., Pasternak, D., Ndjeunga, J., 2011. The economics of low pressure drip irrigation and hand watering for vegetable production in the Sahel. Agricultural Water Management. 99(1): 67-73.
- Yan, X. L., Dai, T. F., Jia, L. M., 2018. Evaluation of the cumulative effect of drip irrigation and fertigation on productivity in a poplar plantation. Annals of forest science. 75(1): 5.
- Yavuz, F., 2005. Türkiye'de tarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1-252.
- Yıldırım, O. A. Korukç, A., 1999. Designing Drip Irrigation Systems. Ankara Univ. Faculty of Agriculture. Agricultural Structures and Irrigation Department, Lecture Notes (Unpublished), p.98-187.
- Zucco, M. A., Walters, S. A., Chong, S. K., Klubek, B. P., Masabni, J. G., 2015. Effect of soil type and vermicompost applications on tomato growth. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 4(2): 135-14



Araştırma Makalesi/Reserach Article

ANET 30 Şeftali Çeşidinin Depolanmasında 1-Metilsiklopropan ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kalite Özelliklerine Etkileri

Kenan Kaynaş^{1*}  Gizem Alkın¹  Hatice Nihan Çiftçi¹  Hulusi Kıyı² 
Cemre Aktürk²  Şevket Yaman² 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

²Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. Gönen

*Sorumlu yazar: k_kaynas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.02.2022

Kabul Tarihi: 09.03.2022

Öz

Bu çalışma, Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. bahçesinde üretilen ANET 30 şeftali çeşidine ait meyveler kullanılmış ve, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava araştırma depolarında gerçekleştirilmiştir. Çok geç olgunlaşan meyveler 18 Ekim 2019 tarihinde hasat edilmiş ve bölüm tesislerine getirilmiştir. Hasattan sonra 4 gruba ayrılan meyvelerin bir kısmına 625 ppb dozunda 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulanmış, uygulama yapılan meyvelerin yarısı Xtend® torbalar içerisinde modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması için kullanılmıştır. Uygulama yapılmayan meyvelerin yarısı sadece MAP, diğer yarısı da kontrol olarak ayrılmıştır. Tüm uygulamalar 0±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 60 gün süreyle depolanmış ve 20 gün arayla kalite özelliklerindeki değişim saptanmıştır. Sonuç olarak; ANET 30 şeftali çeşidi soğuk hava deposunda maksimum 25-30 gün depolanabilmesine karşılık, tek başına 1-MCP uygulaması başarılı olmamıştır. Her ne kadar bazı özellikler yönünden olumlu sonuç alınmasına karşılık genel bir değerlendirme ile 1-MCP uygulaması ile depolama ancak 5-7 gün daha uzatabilmiştir. Diğer yandan sadece MAP ile 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanan meyveler bu çalışmada en iyi sonucu vermiştir. Bu uygulamalarda meyvelerde renk değişimi, sertlik gibi kalite özellikleri daha iyi korunmuştur. Mantarsal enfeksiyonlar bu uygulamalarda düşük oranda saptanmıştır. Genel olarak MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları ile ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinin mantarsal çürümelere azaltıcı önlemler olarak ve MAP kullanarak bu koşullarda %10-15 ağırlık kaybı ile 40 gün depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ANET 30 Şeftali Çeşidi, 1-Metilsiklopropan, Modifiye Atmosfer, Depolama, Kalite.

The Effects Of 1-Methylcyclopropane And Modified Atmosphere Packaging On Storage Quality Of Anet 30 Peach Variety

Abstract

This study was carried out in the cold research rooms of Horticulture Department of Agriculture Faculty of Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ). The fruits of the ANET 30 peach variety that produced Anadolu Etap Penkon Food and Agriculture Products Industry and Trade, Inc. were used. The fruits that ripened very late and were harvested on 18 October 2019 were brought to the department. After harvest, the fruits were divided into 4 groups and 1-methylcyclopropane (1-MCP) at a dose of 625 ppb was applied to some of the fruits, and half of the treated fruits were used for modified atmosphere packaging (MAP) application in Xtend® bags. Half of the untreated fruits were reserved as MAP only and the other half as control. All applications were stored at 0±1°C temperature and 90±5% relative humidity conditions for 60 days, and the change in quality characteristics was determined at 20-day intervals. As a result, ANET 30 peach variety could be stored in cold stores for a maximum of 25-30 days. However, 1-MCP application alone has not been successful. Although, positive results were obtained in terms of some properties, with a general evaluation, 1-MCP application could only extend the storage for 5-7 days. On the other hand, only MAP and 1-MCP were applied and fruits stored in MAP gave the best results in this study. In these applications, many quality characteristics such as color change and hardness of fruits were better preserved. Fungal infections were detected at a low rate in these applications. It was concluded that with MAP and 1-MCP + MAP applications, ANET 30 peach variety fruits could be stored for 40 days with 10-15% weight loss under these conditions by taking measures to reduce fungal decay and using MAP.

Keywords: ANET 30 Peach Variety, 1-Methylcyclopropane, Modified Atmosphere, Storage, Quality.



Giriş

Şeftali (*Prunus persica*), dünyada ılıman iklim bölgelerinde, genel olarak Ekvator'un 25-45 enlem dereceleri arasındaki yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve insanlar tarafından sevilerek tüketilen meyve türlerinden biridir. Dünya şeftali ve nektarin üretiminde (25 milyon ton) ülkemiz 856.500 tonla 5. sırada yer almaktadır. Çanakkale ilimiz 126 489 ton şeftali ve 36 654 ton nektarin üretimi ile en fazla üretim yapan ildir (Gür ve ark., 2020; Anonymus, 2021). Türkiye'de yıl içerisinde farklı iklim koşulları nedeniyle çok erkenci ve çok geçici çeşitlerin yer aldığı pazarda beş ay taze şeftali tüketime sunulmaktadır. Türkiye'de bugüne kadar şeftali ihracatının gelişmesinin önündeki temel engellerden biri diğer ülkelere göre geçici, pazar isteklerine uygun, şeftali çeşitlerinin yetiştirilmemesi ve şeftali meyvesinin çok kısıtlı depolama süresi ve raf ömrüdür. Çalışmada kullanılan ANET 30 çeşidi özellikle dış pazarda rağbet görmesi nedeniyle pazara sunma süresini uzatma yönünden depolanarak raf ömürlerini uzatmak ülke ekonomisi yönünden önem taşımaktadır.

Şeftali ideal depolama koşullarında (0°C sıcaklık, %90 oransal nem) 3-4 hafta depolanabilen fizyolojik olarak hızla bozulan ve mantarsal çürümelere çok hassas bir meyve türüdür. Depolama süresi boyunca şeftalideki kayıp oranı %12-28 arasında değişmekte olup bu kayıpların en büyük kısmını ağırlık kayıpları, yünlüleşme, meyve eti kahverengileşmesi, üşüme zararı gibi fizyolojik bozulmalar ile kahverengi çürüklük, (*Sclerotinia fructicola*), monilia çürüklüğü (*Monilinia fructicola*) ve rizopus çürüklüğü (*Rhizopus stolonifer*) gibi mantarsal etmenlerden kaynaklanmaktadır. Su kaybı ile birlikte bu bozulmalar önemli ticari kayıplara neden olmaktadır (Ertan ve ark., 1984; Kurnaz ve Kaşka, 1992; Açar ve ark., 1994; Akbudak, 1999; Crisosto ve Mitchell, 1999; Crisosto, 2002; Akbudak ve Eriş, 2004; Lurie ve Crisosto, 2005; Neves ve ark., 2013; Bal, 2016; Kesmen ve Kaynaş, 2018).

Meyvelerin soğuk hava depolarında muhafaza edilmesinin amacı; düşük sıcaklıklarda solunumu ve dolayısıyla etilen sentezini azaltmak böylelikle fizyolojik ömrünün yavaşlatılması ve depolama süresinin uzatabilmesi gibi avantajları ile şeftali muhafazasında esas olarak kullanılan yöntemdir. Tek başına soğukta muhafaza ile olgunlaşma işleminin engellenmesi mümkün olmamaktadır. Meyvelerdeki olgunlaşma, yaşlanmanın yavaşlatılması, solunum ve etilen üretiminin azaltılması amacıyla uzun yıllar boyunca birçok yöntem geliştirilmiştir. Olgunlaşma, yaşlanmanın yanı sıra şeftalide mantarsal etmenlerden ileri gelen çürümelere, fizyolojik bozulmaları ve su kaybını azaltmak amacıyla yeni hasat sonrası stratejilerin geliştirilmesi oldukça önemli bir konudur. Bu kapsamda MAP veya kontrollü atmosferde (KA) muhafaza ile ürünü çevreleyen atmosferin değiştirilmesi, şartlandırılması meyvelerin fizyolojik yapısını bozmadan, daha düşük solunum hızı ve buna bağlı olarak su kaybının azaltılması, 1-MCP gibi etilen sentezini yavaşlatan ve/veya durduran kimyasalların kullanımı günümüzde yer alan uygulamalardır (Gorney ve Kader, 1996; Drake ve Elfying, 2004).

Şeftali depolanmasında MAP kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar su kaybının azaltılması ve metabolizmanın yavaşlatılması amacıyla farklı gaz geçirgenliklerine sahip polietilen torbaların kullanımına yöneliktir. Bunun yanında hasattan sonra depolama aşamasında organik bileşiklerin kullanılması ile su kaybı ve mantarsal çürümelere önlenmesi üzerine de birçok çalışma bulunmaktadır (Beaudry ve ark., 1992; Akbudak, 1999; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve ark. 2005; Lurie ve Crisosto, 2005; Sakalıdaş ve ark., 2013; Neves ve ark., 2013; Kesmen ve Kaynaş, 2018).

Taze meyve ve sebze muhafazasında başarının önemli etkenlerinden biri de ürün tarafından sentezlenen etilenin kontrolüdür. Bugüne kadar içsel etilen sentezinin yavaşlatılması veya durdurulması konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlar içerisinde depo atmosferinden etilenin temizlenmesi, etilen emici kimyasalların kullanımı yanında son yıllarda 1-MCP taze meyve ve sebzelerde özellikle klimakterik gösteren meyvelerde ticari olarak çok yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Hücre zarındaki etilen reseptörlerine yerleşerek etilen sentezini yavaşlatan/durduran 1-MCP adeta depolamada bir devrim yaratmıştır (Sisler ve Serek, 1997; Watkins ve ark., 2000; Blankenship ve Dole, 2003). Bununla ilgili olarak tüm dünyada ve Türkiye'de çok fazla araştırma yapılmıştır. Ancak diğer meyve türlerine göre şeftali için kullanma şansının yaratılacağı araştırma sayısı azdır. Diğer şeftali ve nektarin çeşitlerinde 1-MCP kullanımı üzerinde yapılan çalışmalarda olgunluğun- yaşlanmanın geciktirilmesi üzerine etkili olduğu özellikle meyve eti sertliği ve kabuk renginin muhafaza süresince korunduğu gözlenmiştir (Kaynaş ve ark., 2006). Ancak araştırma projesinin bitkisel materyalini oluşturan şeftali çeşitlerinde hiçbir çalışma yapılmamıştır.



Şeftali meyvesinde doku yapısının çok duyarlı olması ve hızlı metabolizması nedeniyle depolamada kalitenin korunması için mutlaka yeni teknolojilerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, hasattan sonra 1-MCP kullanılması ve MAP ambalaj sistemiyle depolama yapılarak depolama süresinin uzatılması ile hem iç pazar hem de dış pazar için ek katma değer yaratabilme olanağı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada kullanılan meyveler Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından 2013 yılında, Cadaman anacı üzerine aşılı ve spinder terbiye sistemi ile tesis edilmiş 6 yaşındaki ağaçlardan sertlik, suda eriyebilir kuru madde oranı ve kabuk rengi dikkate alınarak hasat edilmiştir. ANET 30 kod numaralı çeşit İspanya orjinli olup, çok geçici (Çanak kale koşullarında Ekim ayının ikinci yarısı) et şeftalisi sınıfında, sanayiye uygun sıkı etli, kabuk ve et rengi sarı olan, özellikle IQF (Individual Quick Freezing - Bireysel Hızlı Dondurma) sanayide değerlendirmeye uygun ancak iç pazarda taze tüketim içinde çok talep görmüş bir çeşittir. Hasat edilen meyveler aynı firmanın Gönen’de bulunan tesislerinde 4-5°C sıcaklıkta 24 saat kadar bekletildikten sonra, 24 saat süreyle 625 ppb dozunda ticari ruhsata sahip 1-Methylcyclopropane (Smartfresh®) uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Uygulamadan sonra ÇOMÜ Ziraat Fakültesine getirilen meyveler Bahçe Bitkileri Bölümü termomekanik soğutmalı odalarda 0±1°C sıcaklık, %90±5 oransal nem koşullarında 60 gün süreyle depolanmışlar ve 20 gün arayla kalite özelliklerindeki değişim saptanmıştır. MAP uygulamasında özel geçirirli Xtend® torbalar kullanılmıştır.

Yöntem

Depolama çalışmasında a) Kontrol, b) Depolama öncesi 1-MCP uygulanmış meyveler, c) MAP içerisinde ve d) 1-MCP uygulanmış ve MAP koşullarında depolama (1-MCP + MAP) olmak üzere 4 farklı uygulama yer almıştır. Başlangıç ve depolama süresince 20, 40 ve 60. günlerde incelenen kalite özellikleri aşağıda verilmiştir.

Ağırlık kaybı: Tüm uygulamalarda önceden numaralandırılmış meyvelerde her tekerrürde 15 meyve olacak şekilde hassas terazide tartım yoluyla belirlenmiş ve % olarak değerlendirilmiştir.

Meyve eti sertliği (MES): Meyvenin iki yanağından el penetrometresi (8 mm uç) kullanılarak kg olarak ölçülmüştür.

Suda çözünebilir toplam kuru madde oranı (SÇKM): Dijital refraktometre yardımıyla doğrudan % olarak okuma yapılmıştır.

Titre edilebilir asitlik (TEA): Meyve pürelerinde elektrometrik olarak pH metre yardımıyla nötralizasyon esasına göre yapılmıştır ve şeftalide etkin asit formu olan malik asit cinsinden (g.100 g⁻¹) değerlendirilmiştir (Anonymous, 1968).

Meyve kabuk rengi: Meyvenin ekvator düzeyinde Minolta Kolorimetresi (CR 400) kullanılarak L*, a*, b* değerleri saptanmış ve a* ve b* değerlerine göre hesaplanan hue açısı (h°) ve kroma (C*) değerleri ile L* değerleri kullanılmıştır (McGuire, 1992).

Toplam şeker içeriği: Dinitrofenol yöntemi ile Shimadzu UV-VIS spektrofotometre yardımıyla (g.100 g⁻¹) cinsinden tayin edilmiştir (Ross, 1959).

İstatiksel değerlendirme: Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 15 adet meyve kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, “SAS ver.9” istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine ve çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş, ortalama değerler LSD testiyle (p≤0.05) değerlendirilmiştir.

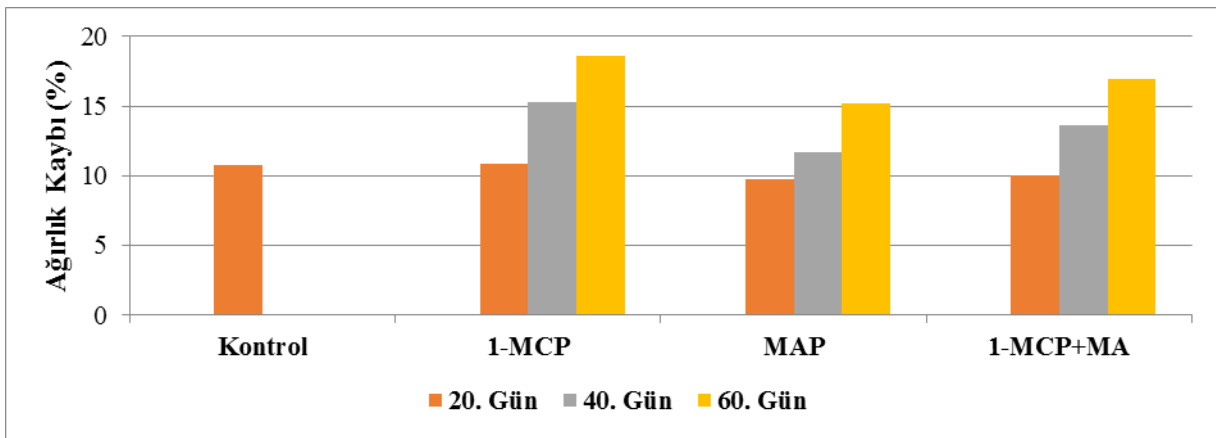
Bulgular ve Tartışma

Depolama süresince meyvelerde görülen yünlüleşme, meyve eti kahverengileşmesi, üşüme zararı gibi fizyolojik bozulmalar ve mantarsal bozulmalar gözlemsel olarak saptanmış olup ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilecektir.

Ağırlık Kaybı

Taze meyve ve sebzelerde depolama süresince görülen ağırlık kaybı en önemli ticari bir parametredir. ANET 30 şeftali çeşidinde deneme başlangıcında numaralandırılmış meyvelerin 20 gün arayla yapılan tartımlarla saptanan kayıp oranlarının verildiği Şekil 1’de görüleceği gibi tüm uygulamalarda başlangıca göre depolama süresince ağırlık kaybı artmıştır. Burada dikkat çeken nokta

tüm uygulamalarda 20 gün depolama sonunda yaklaşık %10 olan toplam ağırlık kaybı, hiç uygulama yapılmamış kontrol meyvelerinde 40.günde tüm meyveler bozulduğu için değer alınmamıştır. Diğer uygulamalarda ise ancak gözlemlerde 50. günden sonra meyvelerde bozulma oranları artmış ve 60 gün sonra başlangıca göre 1-MCP uygulamasında %18.6; 1-MCP + MAP uygulamasında %16.9 ve MAP uygulamasında %15.1 ağırlık kaybı saptanmıştır. Ağırlık kaybının %15 değerini aşması durumunda meyvelerde belirgin bir buruşma görülmüştür. Uygulamalar yönünden MAP’de meyveler ile depo ortamı arasında bariyer görevi gören Xtend® torbalar ağırlık kaybının azaltılması konusunda çok başarılı olmuştur. 1-MCP + MAP uygulamasında kısmen fazla olan ağırlık kaybının meyvelerin hasattan sonra 1-MCP uygulamasında bekletilmesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Diğer araştırmalarda şeftali için 20 gün depolamada verilen %20’lik ağırlık kayıpları ile karşılaştırıldığında ANET 30 çeşidinin 60 gün depolamasında bu değere ulaşamamıştır (Crisosto ve Mitchell, 1999; Crisosto, 2002; Akbudak ve Eriş, 2004; Lurie ve Crisosto, 2005; Neves ve ark.,2013; Bal, 2016; Kesmen ve Kaynaş, 2018).



Şekil 1. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde toplam ağırlık kaybı değerleri (%)

Figure 1. Total weight loss rate during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (%)

Meyve Eti Sertliği (MES)

ANET 30 şeftali çeşidinde ait meyvelerde MES değeri depolama süresince önemli düzeyde azalmıştır. Başlangıçta 7.81 kg olan MES değeri, 20.günde 6.73 kg, 40.günde 5.28 kg ve 60 gün sonra 4.50 kg değerine düşmüştür. Depolama dönemleri ortalama değerleri arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve her depolama dönemi ayrı istatistiksel sınıf içerisinde yer almıştır. Depolama süresince 20 günden sonra 1-MCP + MAP uygulaması hariç diğer uygulamalarda hızlı sertlik kaybı görülmüştür. Diğer yandan depolama uygulamaları arasındaki ortalama MES değerleri arasında da önemli ($p \leq 0.05$) farklılık saptanmıştır. Ortalama sertlik değerleri dikkate alındığında 1-MCP + MAP uygulaması hariç diğer uygulamalar aynı istatistiksel sınıf içerisinde yer almışlardır. Depolama uygulamaları ve depolama süreleri interaksyonu istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Şeftali meyvelerinin depolanma süresince sertlik kayıpları uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Başlangıca göre 60 gün depolama sonrasında MES kaybı kontrol meyvelerinde %53.7, 1-MCP uygulanmış meyvelerde %53.1, sadece MAP koşullarında %47.27 olurken 1-MCP uygulanarak MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde %15.49 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Bu uygulama hariç diğer uygulamalarda sadece sertliğin korunmasında 40 gün maksimum süre olarak düşünülebilir. Şeftali meyvelerinde hasattan sonra depolama süresince MES değerlerindeki azalma hücrelerin orta lamellerinde bulunan pektin bileşiklerinin değişiminden kaynaklanmaktadır. Hasattan sonra protopektinlerin suda çözünebilir pektinlere dönüşümü sonucu meyvelerin sertliği, dayanıklılık azalmaktadır. Bu özellik hemen tüm şeftali depolama çalışmalarının ortak bulgusudur (Kurnaz ve Kaşka,1992; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve ark. 2005; Lurie ve Crisosto, 2005; Sakaldaş ve ark., 2013; Kesmen ve Kaynaş, 2018). Ayrıca şeftali için çok uzun bir süre olan 60 gün depolama ile meyvenin yaşlanması sonucu sertlikte de azalmanın görülmesi doğaldır. Buna karşılık çalışmada 1-MCP + MAP uygulamasında MES çok düşük oranda gerçekleşmiştir.



Çizelge 1. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde sertlik değerlerindeki değişim (kg)*

Table 1. Changes of fruit firmness during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (kg)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	7.81 a	6.41 ab	4.28 cd	3.61 d	5.53 B
1-MCP	7.81 a	6.52 ab	4.15 cd	3.66 d	5.54 B
MAP	7.81 a	6.58 ab	5.57 bc	4.12 cd	6.02 B
1-MCP+MAP	7.81 a	7.41 a	7.13 a	6.60 ab	7.23 A
Depo. Süre. Ort.	7.81 A	6.73 B	5.28 C	4.50 D	
LSD			0.7762		0,7762
LSD (uyg*süre)			1.4752		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde (SÇKM)

ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamaların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) oranındaki değişimde genel olarak depolama süresince bir artışın olduğu görülmüştür. Bu artış özellikle 20.günden sonra daha belirginleşmiştir. Depolama dönemleri arasında 40. ve 60.günde elde edilen değerler farklı istatistiki sınıf içerisinde yer almıştır. Depolama dönemi ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Farklı depolama uygulamalarında ortalama SÇKM oranları arasında önemli farklılık ($p \leq 0.05$) saptanmış MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları aynı sınıf içerisinde yer alırken, 1-MCP uygulanmış meyveler farklı bir sınıf içerisinde yer almıştır. Diğer yandan SÇKM değerlerinde depolama süresince görülen artışların derecesi uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiş, bu faktörlerin interaksyon $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). İlgili çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi MAP ve 1-MCP + MAP uygulamalarında bu artışın çık sınırlı kaldığı görülmektedir. Kontrol meyvelerinde başlangıca göre yaklaşık %26.1 oranında bir artışla 60.günde %15.40 değerine ulaşırken, 1-MCP uygulanmış meyvelerde %22.1 artışla %14.60, MAP uygulamasında %6.8'lik artışla %12.20 ve 1-MCP + MAP uygulamasında %9.7'lik artışla %12.60 değerine ulaşmıştır. Dalından koparıldıktan sonra yaşamına devam eden şeftali meyvelerinde depolama süresince diğer meyvelere göre daha az bulunan nişastanın şekerlere dönüşmesi ve daha çok oransal bir değer olan SÇKM oranının meyvelerin ağırlık kaybetmesi sonucunun bir göstergesidir. Özellikle 1-MCP ve MAP uygulamalarının meyve metabolizmasını, özellikle solunum hızını ve etilen biyosentezini yavaşlatmaları ile açıklayabiliriz (Watkins ve ark., 2000; Blankenship ve Dole, 2003; Lurie ve Crisosto, 2005; Kaynaş ve ark., 2006).

Çizelge 2. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriğindeki değişim (%)*

Table 2. Changes of soluble solids rate during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (%)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	11.37 h	11.95 efg	14.00 c	15.40 a	13.18 A
1-MCP	11.37 h	11.80 efgh	12.30 de	14.60 b	12.52 B
MAP	11.37 h	11.80 efgh	12.00 ef	12.20 de	11.84 C
1-MCP+MAP	11.37 h	11.45 gh	11.60 fgh	12.60 d	11.75 C
Depo. Süre. Ort.	11.37 C	11.75 C	12.48 B	13.70 A	
LSD			0.5687		0.5687
LSD (uyg*süre)			0.5493		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

ANET 30 şeftali çeşidinde depolama süresince titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı azalmıştır. Ortalama değerler dikkate alındığında depolama başlangıca göre tüm dönemlerdeki TEA değerleri arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Keza TEA değerleri depolama uygulamaları ortalamaları arasında da farklılık göstermiştir. Kontrol meyvelerindeki ortalama değer diğer uygulamalardan farklı sınıf içerisinde yer almıştır. Diğer deyimle kontrol dışındaki uygulama ortalamaları arasında farklılık bulunmamıştır. Depolama süresince TEA değerlerindeki azalma depolama uygulamalarına göre farklılık göstermiştir. Kontrol meyvelerinde başlangıçta 0.570 g.100 g-



¹ olan TEA değeri 60 günlük depolama sonunda 0.319 g.100 g⁻¹'a düşerken, 1-MCP uygulanmış ve sadece MAP içerisinde saklanan meyvelerde daha fazla azalma ile 0.222 g.100 g⁻¹'a, 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanmış meyvelerde 0.268 g.100 g⁻¹ değerine düşmüştür. Bu noktada dikkat çeken bir nokta uygulama yapılan meyvelerde depolamanın ilk dönemindeki azalmanın kontrol meyvelerine göre daha düşük oranlarda gerçekleşmesidir (Çizelge 3). Şeftali meyvelerinde TEA değeri meyvenin şeker değeri ile meyvenin tadını oluşturması nedeniyle önemlidir. Bu iki özelliğin oranı meyvenin tadını vermektedir. Diğer yandan TEA değeri meyvelerin solunumunda kullanılan hammadde olması nedeniyle de önemlidir. Bazı araştırma sonuçlarında şeftali TEA değerinin depolama süresince hem arttığı hem de azaldığı şeklinde bulgular görülmektedir (Ertan ve ark., 1984; Açar ve ark., 1994; Akbudak, 1999; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve Savran, 2002; Koyuncu ve ark. 2005).

Çizelge 3. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde titre edilebilir toplam asitlik (TEA) içeriğindeki değişim (g.100 g⁻¹)*

Table 3. Changes of titratable acidity during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (g.100 g⁻¹ malic acid)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	0.570 a	0.503 ab	0.401 bc	0.319 cde	0.449 A
1-MCP	0.570 a	0.388 bcd	0.312 cdef	0.222 ef	0.364 B
MAP	0.570 a	0.409 bc	0.301 cdef	0.222 ef	0.375 B
1-MCP+MAP	0.570 a	0.337 cde	0.300 cdef	0.268 def	0.368 B
Depo. Süre. Ort.	0.570 A	0.409 B	0.329 C	0.249 D	
LSD			0.066		0.066
LSD (uyg*süre)			0.127		

*İstatistik olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Meyve Kabuk Rengi

ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinde depolama süresince kabuk rengindeki parlaklığın değişimini ifade eden L* değeri depolama başlangıcında 68.67 olarak saptanmış ve depolama süresince azalarak 60 gün sonunda ortalama 64.63 değerine düşmüştür. Bu değerler tüm uygulamalarda kabuk renginin parlaklığının azaldığını diğer deyimle kabuk renginde matlaşma gerçekleştiğini göstermektedir. Depolama süreleri ortalama değerleri arasındaki bu farklılık önemli (p≤0.05) bulunmuştur. Depolama uygulamaları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli (p≤0.05) bulunmuştur. 1-MCP + MAP uygulaması diğer uygulamalar ve kontrol meyvelerinden farklılık göstermiştir. Kontrole göre diğer uygulamalar kısmen daha parlak olmasına karşılık kontrol meyveleri ile aynı sınıf içerisinde yer almışlardır. Depolama süresi x uygulama interaksyonunda da önemli (p≤0.05) farklılık saptanmıştır. Depolama süresince renkteki matlaşma uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Bu değerlendirmeye göre renkteki parlaklığın en fazla olduğu uygulama 1-MCP + MAP uygulaması olurken, en fazla matlaşma kontrol meyvelerinde saptanmıştır (Çizelge 4). ANET 30 şeftali çeşidi hasat döneminde yeşil – sarı renkte olup genel olarak yeşil renkte sarıya doğru bir açılmanın olması istenmektedir. Ancak bu çeşitte kabukta tüylülük olduğu için meyve kabuğundaki parlaklık gözle net olarak algılanamamaktadır.

Çizelge 4. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi L* değerindeki değişimler*

Table 4. Changes of skin color value (L*) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	68.67 a	66.75 abcde	64.80 def	62.70 f	65.73 B
1-MCP	68.67 a	66.64 abcde	65.75 bcde	64.24 ef	66.33 B
MAP	68.67 a	66.36 abcde	65.32 cde	64.75 def	66.28 B
1-MCP+MAP	68.67 a	68.08 ab	67.33 abc	66.83 abcd	67.73 A
Depo. Süre. Ort.	68.67 A	66.96 B	65.80 BC	64.63 C	
LSD			1.2342		1.2342
LSD (uyg*süre)			2.5134		

*İstatistik olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.



Hasattan sonra depolama süresince olgunlaşma ve izleyen yaşlanma dönemlerinde meyvede ilk algılanan kalite değişimi kabuk renginde oluşmaktadır. Bu aşamada ANET 30 çeşidinde yeşil – sarı olan kabuk rengi sarıya dönüşmektedir. Bu süreçte kabuk renginde canlılığın kaybolması yani renkte matlaşmaya ve kirli bir sarı renge dönüşmektedir. Bu renkteki değişimler h° ve Chroma* değerlerinde kolaylıkla izlenmektedir. ANET 30 şeftali çeşidinde h° değerlerinin verildiği Çizelge 5 incelenirse depolama ilerledikçe h° değerinin azaldığı ve ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Kirli sarı renge dönüşüm kontrol meyvelerinde 20.günden sonra başlamasına karşılık, 1-MCP ve MAP uygulamalarında bu renk dönüşümü daha sonra gerçekleşmiştir. Ancak renk dönüşümü yönünden 1-MCP + MAP uygulaması yapılan meyvelerde 60. günde bile renk değişimi belirgin olmamış, meyveler depolamanın başlangıcındaki değerden çok az bir farklılık saptanmıştır. Bu uygulama kabuk renginin korunması anlamında en iyi uygulama olmuştur. C* değerinde ise bu değişim h° değerindeki kadar çok farklılık saptanmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi h° değerindeki değişimler*

Table 5. Changes of skin color value (h°) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	93.89 a	91.90 b	89.36 d	89.24 d	91.10 B
1-MCP	93.89 a	91.87 b	89.52 cd	89.93 cd	91.30 B
MAP	93.89 a	92.48 ab	81.35 bc	89.90 cd	91.91 AB
1-MCP+MAP	93.89 a	92.88 ab	92.26 ab	91.89 b	92.73 A
Depo. Süre. Ort.	93.89 A	92.28 B	90.62 C	90.24 C	
LSD			0.9303		0.9303
LSD (uyg*süre)			1.8545		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksiyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 6. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi C* değerindeki değişimler*

Table 6. Changes of skin color value (C*) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	53.50 a	49.72 bc	48.96 cd	45.91 ef	49.53 BC
1-MCP	53.50 a	50.44 bc	49.91 bc	49.52 bc	50.56 AB
MAP	53.50 a	48.33 cde	46.69 def	44.92 f	48.36 C
1-MCP+MAP	53.50 a	51.79 ab	50.23 bc	49.52 bc	51.27 A
Depo. Süre. Ort.	53.50 A	50.07 B	48.95 B	47.18 C	
LSD			1.3633		1.3633
LSD (uyg*süre)			2.7343		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksiyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Toplam Şeker

ANET 30 şeftali çeşidinde 0°C sıcaklıkta farklı depolama uygulamalarının toplam şeker içeriklerindeki değişimine etkisi Çizelge 7' de verilmiştir. Tüm uygulamalarda depolama süresince toplam şeker miktarının artış gösterdiği saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Hasattan sonra yaşamına devam eden meyveler yapılarında bulunan karbonhidrat formlarını şekerlere dönüştürerek kendisine enerji temin etmektedir. Gerçekte uzun süren depolamada belirli bir dönemden sonra şekerlerin solunumda kullanılmaları nedeniyle azalma göstermesi beklenir. Ancak ANET 30 şeftali çeşidinde tüm uygulamalarda böyle bir azalma görülmemiş, aksine tüm uygulamalarda 60 gün süreyle artış tespit edilmiştir. Depolama uygulamaları ortalama değerleri arasındaki farklılık da önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Uygulamalar ortalama değerleri arasında $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılık saptanmış ve ortalamalar arasında yapılan değerlendirmede en fazla toplam şeker miktarı kontrol uygulamasında görülürken bunu MAP, 1-MCP ve 1-MCP + MAP uygulanmış meyveler izlemiştir. Diğer deyimle en hızlı olgunlaşma kontrol meyvelerinde olurken, olgunlaşma düzeyinin en yavaş olduğu uygulama 1-MCP + MAP olmuştur. Depolama süresi x uygulama interaksiyonu önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Buna göre meyvelerin toplam şeker içeriklerinde depolama süresince saptanan artışlar uygulamalara



göre farklılık göstermiş ve 1-MCP+MAP uygulanan meyvelerde 60 gün sonra saptanan toplam şeker değeri diğer uygulamalarda 20. günde tespit edilmiştir. Bu sonuç 1-MCP+MAP uygulamasındaki meyvelerde metabolizmanın yavaşladığının göstergesidir. 1-MCP uygulamasının asıl etkisinin içsel etilen sentezini yavaşlatması ve MAP uygulamasında ambalaj içerisindeki atmosferde O₂ düzeyinin düşmesi ve CO₂ düzeyinin artması ile olgunlaşma metabolizmasının yavaşlatılması beklenen bir sonuçtur. Bu sonuç diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Ertan ve ark., 1984; Gorney ve Kader, 1996; Ma ve Chen, 2003; Drake ve Elfying, 2004; Kaynaş ve ark., 2006).

Çizelge 7. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde toplam şeker değerindeki değişimler (g.100 g⁻¹)*

Table 7. Changes of total sugar amount during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (g.100 g⁻¹)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	0.91 g	4.09 d	5.14 b	6.36 a	4.13 A
1-MCP	0.91 g	2.14 f	3.36 e	4.63 c	2.76 C
MAP	0.91 g	3.02 e	4.21 cd	5.60 b	3.44 B
1-MCP+MAP	0.91 g	1.14 g	2.15 f	3.05 e	1.81 D
Depo. Süre. Ort.	0.91 D	2.60 C	3.71 B	4.91 A	
LSD			0.4983		0.4983
LSD (uyg*süre)			0.4963		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak ANET 30 şeftali çeşidi normal soğuk depolarda maksimum 25-30 gün depolanabilmesine karşılık tek başına 1-MCP (625 ppb) uygulaması başarılı olmamıştır. Her ne kadar bazı özellikler yönünden olumlu sonuç alınmasına karşılık genel bir değerlendirme ile 1-MCP uygulaması ile depolama ancak 5-7 gün daha uzatabileceği sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan sadece MAP (Xtend torba) ile 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanan meyveler bu çalışmada en iyi sonucu vermiştir. Bu uygulamalarda meyvelerde renk değişimi, sertlik, ağırlık kaybı gibi birçok kalite özellikleri daha iyi korunmuştur. Mantarsal enfeksiyonlar bu uygulamalarda düşük oranda saptanmıştır. Genel olarak her iki uygulama ile ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinin 40 gün en az kayıpla depolanabileceği görülmüştür. Genel olarak diğer şeftali ve nektarin çeşitlerinde 20-25 gün olan depolama süresi hemen hemen %80-90 artmıştır. Eğer pazarın dengelenmesi için 5-7 güne daha ihtiyaç olursa bu uygulamalar ile depolama süresi 40 güne çıkabilir. Bazı özellikler yönünden MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları meyve özelliklerindeki değişim yönünden benzer sonuç verdiği için, ticari olarak ANET 30 şeftali çeşidinde 1-MCP uygulamasının maliyet yönünden başarılı olduğunu söyleyemeyiz.

Çok geç olgunlaşan ANET 30 şeftali çeşidinde 45-50 günlük depolama ile bu mevsimde pazarda şeftali bulunmadığı için yüksek fiyat ile tüketiciye sunulabileceği gibi, sanayi tesisinde değerlendirme ile tesisin daha uzun süre ve verimli çalışmasına olanak sağlayacaktır.

Not: Bu çalışma Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından desteklenmiş araştırma projesinden üretilmiş olup, destekler için teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ağar, İ.T., Son, L., Kaşka, N., 1994. Ülkemiz için yeni bazı şeftali çeşitlerinin muhafaza olanakları. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 9(1): 179-194
Akbulak, B., 1999. Şeftali ve nektarinlerin kontrollü (KA) ve değişik (MA) atmosferde muhafazaları. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 189s.



- Akbudak B., Eriş A., 2004. Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atmosphere storage. *Food Control*. 15(4): 307-313.
- Anonymous, 1968. International federation of fruit juice producers no: 3.
- Anonymous, 2021. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). May, 2021, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Bal E., 2016. Modifiye atmosfer paketleme ile potasyum permanganat uygulamalarının j.h. hale şeftali çeşidinin muhafazası üzerine etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 6(1): 9-15.
- Beaudry R.M., Cameron A.C., Shirazi A., Dostal-Lange D.L., 1992. Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: Effect of temperature on package O₂ and CO₂. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 436-441.
- Blankenship, S.M., Dole, J.M., 2003. 1-Methylcyclopropene: A Review. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 1-25.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z., 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience*, 34:1116-1118.
- Crisosto, C.H., 2002. How do we increase peach consumption. *Acta Hort.*, 592:601-605.
- Drake, S.R., Elfving, D.C., 2004. Quality of packed and bin stored “Anjou” pears as influenced by storage atmosphere and temperature. *J. Food Qual.* 27:141-152.
- Ertan Ü., Özelkök S., Kaynaş K., Demirören S., 1984. Marmara bölgesinin muhtelif yörelerinde yetiştirilen bazı standart şeftali çeşitlerinin hasat sonrası fizyolojisi üzerinde araştırmalar. *Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Gn. Müd. Sonuç Raporu*. Yalova.
- Gorney, J.R., Kader, A.A., 1996. Controlled-atmosphere suppression of ACC synthase and ACC oxidase in ‘Golden Delicious’ apples during long-term storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 121, 751.
- Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M., 2020. Lapseki Ekolojisinde Yaygın Bir Şekilde Yetiştirilen Şeftali Çeşitlerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ LJAR*. 1(2): 90–100.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Kuzucu, F.C., 2006. Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının bahçe ürünlerinin muhafazası üzerine olan etkileri. *Soğuk Zincir ve Lojistik, SOMTAD Dergisi*. 6-7:6-11.
- Kesmen, N., Kaynaş, K., 2018. Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde farklı uygulamaların depolama ve pazarlama kalitesine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 46-58.
- Koyuncu M.A., Savran H.E., 2002. Yenilebilir Kaplamalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Yıl 6, Sayı 3, S. 73-83.
- Koyuncu M.A., Eren İ., Güven K., 2005. Eğirdir (Isparta) koşullarında yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinin soğukta muhafazası. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 20(1): 6-11p.
- Kurnaz Ş., Kaşka N., 1992. Adana ve Pozantı’da yetiştirilen bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin meyvelerinde büyüme süreci içinde oluşan kimyasal değişimlerin ve derim zamanlarının saptanmasında kullanılabilecek bazı derim ölçütlerinin incelenmesi. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*. 16 (2): 400-409.
- Lurie, S., Crisosto, C.H., 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 37(3): 195-208.
- Ma, S.S., Chen, P.M., 2003. Storage Disorder and Ripening Behavior of ‘Doyenne du Comice’ Pears in Relation to Storage Conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 28(2): 281-294.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27(12):1254-1255.
- Neves, L.C., Campos, A.J., Prill, M.A.S., Roberto, S.R., 2013. Woolliness and leatheriness in late peach cultivars submitted to both delayed storage and to cold storage. *Acta Scientiarum*. 35(3): 363-369.
- Ross, A.F., 1959. Dinitrophenol method for reducing sugar, *Ln Potato Processing*, Ed. WF. Tullburt and O. Smith.p: 469- 470. TAVI Publishing Co. Wesport- Connecticut.
- Sakaldaş, M., Kaçan, A., Şeker, M. ve Kaynaş K., 2013. ‘Monreo ve Blake geçi şeftali çeşitlerinde modifiye atmosfer paketleme uygulamasının muhafaza süresince meyve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1(1): 1-8
- Sisler, E.C., Serek, M., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level. recent developments. *Physiology Plant*. 100:577-582.
- Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D., 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 19:17-32.
- Zoffoli J. P., Balbontin S., Rodriguez J., 2001. Effect of modified atmosphere packaging and maturity on susceptibility to mealiness and lesh browning of peach cultivars, V. *International Peach Symposium*, 08-13 July, Rotterdam-Netherlands.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Çiftçilerin Sosyal Güvenlik Sistemiyle İlgili Tutumları: Çanakkale İli Örneği

Orhun Kıraner¹ 

Selma Kayalak^{2*} 

¹ ÇOMU Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: selmakayalak@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.02.2022

Kabul Tarihi: 07.04.2022

Öz

Doğa tarımsal üretimde hâkim üretim faktörüdür. Doğanın hâkimiyeti hem ağır çalışma koşullarına hem de düşük ve istikrarsız bir kazanca neden olmaktadır. Bu olumsuzlukların yanı sıra, ağır çalışma koşullarının yıpratıcı etkisini, çalışma refahını ve gelecek güvencesinin sağlanabilecek sosyal güvenlik sisteminden tarım çalışanları yeterince yararlanamamaktadır. Tarım sektöründe çalışanlara yönelik sosyal güvenlik düzenlemeleri 1983 başlamış ve 2011 yılında yapılan değişikliklerle son şeklini almıştır. Bu çalışmada Çanakkale merkez ilçeye bağlı, 12 köydeki tarımsal üretim yapan 96 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Çanakkale ilindeki çiftçilerin sosyal güvenlik sistemiyle ilgili bilgileri, memnuniyetleri ve sosyal güvenlik primiyle ilgili düşünce, tutum ve davranışlarında araştırılmıştır. Araştırmada çiftçilerin sosyal güvenlik primini çok yüksek bulduklarını ve ödeme güçlüğü yaşadığı belirlenmiştir. Ki-kare testlerine göre, çiftçilerin yaşı, eğitim seviyesi, hane halkı büyüklüğü, mesleki tecrübesi vb özellikleriyle ödemeye razı oldukları prim miktarı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Çiftçilerin sahip olduğu tarım arazisi büyüklüğü ve büyükbaş hayvan varlığıyla, tarım dışı gelir sahipliği ve ortalama hane geliriyle ise ödemeye razı oldukları prim miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sosyal güvenlik primlerinin ödeme dönemlerinde esneklik sağlanması ve prim miktarının düşürülmesi, çiftçilerin sosyal güvenlik olanaklarından daha fazla yararlanmalarını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal İstihdam, Sosyal Güvenlik, Sosyal Güvenlik Primi

Attitudes of Farmers to Social Security System: The Example of Çanakkale Province Abstract

Nature is the dominant factor for production of agricultural products. This domination leads to harsh working conditions as well as unsteady and low-income levels. In addition to these disadvantages, agricultural workers cannot sufficiently benefit from the social security system, which can provide the abrasive effect of the harsh working conditions, working welfare and assurance of the future. Social Security Regulations for agricultural industry workers is started in 1983 and took final shape with final changes made in 2011. In this study, a survey is conducted with 96 farmers in agricultural production in 12 villages of Çanakkale central district. The knowledge and satisfaction about Social Security System as well as thoughts, attitudes and behaviors about social security support premium of the farmers in Çanakkale are investigated. The study determined that the farmers found the social security premium is very high and had difficulty in paying. According to the chi-square tests, no relationship is found between the age, education level, household size, professional experience, etc. of the farmers and the amount of premium they are willing to pay. It has been determined that there is a statistically significant relationship between the size of agricultural lands and the number of cattle, non-agricultural income and average household income and the amount of premium they want to pay. Providing flexibility in the payment periods of social security premiums and reducing the amount of premiums will enable farmers to benefit more from social security opportunities.

Keywords: Agricultural Employment, Social Security, Social Security Premium

Giriş

Farklı gelişmişlik düzeylerindeki ülkelerin ve ekonomik sistemlerin temel ekonomik sorunlarından biri istihdamdır. Toplam nüfus içinde istihdama katılımın ve sosyal güvenlik sisteminde kayıtlılık oranının yüksekliği ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli göstergelerindedir. İstihdamda sosyal güvenlik hem işgücü verimliliği hem işçi refahı hem de gelecek kaygısı açısından önemlidir.

Toplumların sosyo-ekonomik yapılarındaki farklılıklar, sosyal güvenlik sistemin oluşmasına ve mevcut sosyal güvenlik sistemlerine de yansımış olsa da bütün toplumların öncelikli sorunları



arasında sosyal güvenlik sistemi ve yapısı gelmektedir. Bir çok alanda olduğu gibi sosyal güvenlik konusunda da kırsal kesim ve tarım sektörü dezavantajlı olmuştur. Tarım sektöründe ve kırsal alanda sosyal güvenlik sistemine dahil olma oranı halen düşük ve pek çok sorunu içeren yaygın bir problem olmaya devam etmektedir. Özellikle gelişmekte olan, ekonomik ve sosyal yapısında tarımın ağırlıklı olduğu Türkiye gibi ülkeler için istihdam ve sosyal güvenlik problemleri önemlidir. Sosyal güvenlik problemlerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi için öncelikle tarımsal istihdamın incelenmesi gerekmektedir.

Türkiye de kırsal alanlarda yaşayanların neredeyse tamamı tarımsal faaliyetle uğraşır ve istihdam olurlar. Ülke nüfusunun önemli bir bölümünü oluşturan tarım nüfusu, sosyal güvenlik açısından uzun yıllar ihmal edilmiştir. Dünya da sosyal güvenlik kavramı sanayileşme başlamıştır. Dolayısıyla da sosyal güvenlik ve çalışanların hakları öncelikle sanayide istihdam olan işçilerde gelişmiştir. Bu durum Türkiye içinde geçerli olmuştur.

Türkiye’de özellikle 1950 yıllar sonrasında kırsal nüfus kentsel alanlara doğru yönelmeye başlamıştır. 1960 da ülke nüfusunun %68.1’i kırsal alanda yaşarken 2012 yılında bu oran %22.7’ye düşmüştür. 6360 sayılı Yasayla 2013 yılında görülen önemli değişikliği dikkate almaksak günümüzde halen ülke nüfusunun yaklaşık %20’si kırsal alanlarda yaşamaktadır (Anonim, 2021a). Tarım sektörünün GSYH’daki payı 1970 de %37.3 iken, 1980’de 26.1’e, 1990’da %17.5’e ve 2000 yılında ise %14.1’e düşmüştür (Anonim, 2021b). Son on yıl içinde ise tarımın GSYH’daki payı 2011 yılında %6.7’e, 2020’de %8.2’e düşmüş ve 2021 yılı itibariyle tarımsal GSMİH 45 325 Milyon Dolar olarak gerçekleşmiş ve GSYH’daki payı ise %5.6 olmuştur (Anonim, 2021c).

Tarım sektörünün ülke ekonomisi ve sosyal hayatındaki bir diğer önemi ise istihdam ve emek açısından çok uzun yıllardır özellikle sanayi, turizm ve hizmetler sektörüne sağladığı insan kaynağıdır. Tarım sektörünün istihdamdaki payı, GSYH da olduğu gibi yıllar itibariyle azalmıştır. Tarım sektörünün istihdamdaki payı, 1990 da %46.94 iken, 2000’de %36.00’ya ve 2010 yılında ise %25.15’e düşmüştür (Anonim, 2021b). Tarım sektöründe 2020 yılı itibariyle istihdam edilen 4716 bin kişinin toplam istihdamdaki payı %17.59 olmuştur (Anonim, 2021d).

Tarım sektöründe istihdam edilen 4716 bin kişinin 2020 yılı itibariyle işteki durumları incelendiğinde, tarım dışı sektörlere göre önemli farklar görülmektedir. Tarım sektöründe ücretli veya yevmiyeli çalışan oranı sadece % 12.6 iken tarım dışı sektörde %82.03, tarım sektöründe istihdam da işveren oranı %1.17 gibi çok düşük bir seviyedeysen tarım dışı sektörlerde %5.18, tarım da kendi hesabına çalışan oranı %42.77, tarım dışı sektörlerde ise %10.88’dir. Tarımsal üretimim ve kırsal alan yaşamının doğal yapısı itibariyle ücretsiz aile işçisi tarım sektöründe % 43.47 gibi yüksek bir oran, tarım dışı sektörlerde sadece %1.91’dir (Anonim, 2021d).

Toplam istihdam da 2020 itibariyle 8 202 bin kişi kayıt dışı çalışmakta ve yani toplam istihdamın %30.6’sı kayıt dışıdır. Tarım sektöründe ise 3 936 bin kişi kayıt dışı çalışmakta ve tarımsal istihdamın %83.5 gibi çok yüksek bir oranı kayıt dışı istihdam edilmektedir. Tarım dışı sektörlerde bu oran %19.3’tür (4 265 bin kişi) (Anonim, 2021d). Tarım sektöründe kayıt dışı işgücünün büyük bölümünü kendi hesabına çalışanlar (%38.31) ve ücretsiz aile işçileri (%49.11) oluşturmaktadır. Tarım dışı sektörlerde ise kayıt dışı istihdam %54.47’le ücretli ve yevmiyeli çalışanlarda görülmektedir (Anonim, 2021d).

Türkiye’de sosyal güvenlik sistemi ve düzenlemeleri Cumhuriyetle başlamıştır. T.C. Anayasası’nın 60. maddesinde ise “Herkes sosyal güvenlik hakkına sahiptir. Devlet bu güvenliği sağlayacak gerekli tedbirleri alır ve teşkilatı kurar” hükmüyle sosyal güvenlik hakkına sahip olmanın sadece istihdam edilenleri değil herkesi kapsadığını ifade edilmiştir (Anonim, 2021e).

Türkiye’de çiftçi ve tarım çalışanlarına yönelik sosyal güvenlik uygulamalarının yasal sürecini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak çiftçi ve tarım çalışanlarının sosyal güvenlik uygulamalarına yaklaşımı, memnuniyet ve beklentilerine yönelik birkaç çalışma bulunmaktadır. Akpınar (2009), Avrupa Birliği’nde tarım sektöründe sosyal güvenlik uygulamalarını değerlendirdiği çalışmasında, uyum sürecinde Türkiye’de tarım sektöründe 5510 sayılı kanun kapsamında çiftçi ve tarım çalışanlarının durumunu ortaya koymuştur. Işın ve ark. (2010), Türkiye’de tarım ve tarım dışı sektörlerde istihdamın yapısını inceldikleri çalışmalarında, tarımda sosyal güvenlik uygulamalarının tarihsel süreçte değişimini ortaya koymuşlardır. Kılıç (2010), bu çalışmada Türkiye’de tarım kesimine yönelik sosyal güvenlik uygulamaları üç döneme ayrılarak incelenmiştir. Adıgüzel (2011), 6111 sayılı Kanunla tarımda çalışanların lehine yapılan düzenlemeleri incelemiş ve tarımda süresiz çalışanların



sorunlarında bu kanunla önemli iyileşmeler olduğunu ifade etmiştir. Görmüş, (2019), Türkiye’de tarımsal istihdamın cinsiyet yapısını incelediği çalışmasında, tarımda kadınların istihdam oranının erkeklerden daha yüksek olmasına rağmen, istihdamdaki şeklinin ücretsiz aile işçisi, geçici, kısmi veya sınırlı süreli olduğunu ve büyük bölümünün kayıt dışı olarak sosyal güvenceden yoksun olarak istihdamda yer aldığını ifade etmiştir. Kızılaslan ve ark. (2021), Tokat ilindeki çiftçilerin sosyal güvenlik sisteminden yararlanma durumlarını ve kamu sigortaları konusundaki bilgi ve düşüncelerini araştırdıkları bu çalışma, ankete dayalı az sayıdaki çalışmadan biridir. Türkiye’de tarım çalışanları ve çiftçilerin sosyal güvenlik uygulamalarından memnuniyetlerini, tutumlarını, beklentilerini vb durumları tespit edebilecek ankete dayalı çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

Sosyal Güvenlik Kurumunca ‘*Sosyal Güvenlik; ‘insanların gelirlerine bakılmaksızın toplum huzurunu ve refahını bozan sosyal tehlikelerin verdiği zararlardan “insan hakkı” ve esas itibarıyla de “devlet görevi” olarak primli ya da primsiz sistemlerin kullanılması, kişilerin sosyal tehlikelerin zararlarından kurtarılma güvencesidir.*’ şeklinde ifade edilmektedir (Anonim 2022e).

Tarım sektörüne yönelik sosyal güvenlik uygulamalarının başlangıcı, sürekli çalışan tarım işçilerini kapsayan 1964 yılında yürürlüğü giren 506 sayılı Sosyal Sigortalar Kanununa dayanmaktadır (Anonim, 2022f). Tarım sektöründe çalışanlara yönelik sosyal güvenlik uygulamalarının geçirdiği değişim sürecini 3 döneme ayırmak mümkündür (Işın ve ark., 2010):

506 Sayılı Sosyal Sigortalar Kanununun yürürlükte olduğu dönem (1964-1983): 1964 yılında yürürlüğe giren 506 sayılı Sosyal Sigortalar Kanunu, sadece kamu ve özel sektörde ait tarım ve orman işlerinde sürekli çalışan tarım işçilerini sosyal güvenlik kapsamına almıştır. Bu nedenle tarım sektöründe kısmen bir sosyal güvenlik kapsamı oluşturmuştur (Anonim, 2022f).

2925 ve 2926 Sayılı Kanunların yürürlükte olduğu dönem (1983-2008): 2925 Sayılı Tarım İşçileri Sosyal Sigortalar Kanunu, tarım işlerinde hizmet akdiyle geçici çalışanlar için çıkarılmış ve isteğe bırakılmıştır. Geçici çalışan tarım işçileri, Kanunda belirtilen prim tutarını ödeyerek sigortalı olabilmıştır (Anonim, 2022g). 2926 sayılı Tarımda Kendi Adına ve Hesabına Çalışanlar Kanunu, tarımda kendi adına ve hesabına çalışanları tercih ettiği prim basamağından yapacağı prim ödemesiyle sosyal güvenlik kapsamına almıştır (Anonim, 2022h). 2925 ve 2926 sayılı kanunlar tarımda çalışanları, işveren ve işçi olarak ikiye ayırmıştır (Işın ve ark., 2010).

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun yürürlüğe girdiği dönem (2008 yılından günümüze) : 31.05.2006 da kabul edilmiş ve 01.10.2008 de yürürlüğü girmiştir. Bu kanunla birlikte Emekli Sandığı, Bağ-Kur ve SSK birleştirilmiş ve sosyal güvenlik sistemi tek kurum bünyesinde toplanmıştır (Kızılaslan ve ark., 2021). 5510 sayılı kanunun yürürlüğe girmesinden sonra 2925 sayılı kanunun bir kısmı, 2926 sayılı kanunun ise tamamen yürürlükten kaldırılmıştır. 2926 sayılı kanuna istinaden sigortalı olan kendi adına ve hesabına çalışanlar çiftçiler, 5510 sayılı kanuna tabi olmuştur (Anonim, 2022i). 2925 sayılı kanuna bağlı olan tarım işlerinde hizmet akdiyle geçici veya sürekli çalışan tarım işçileri kısmen 2925 sayılı kanuna kısmen de 5510 sayılı kanuna tabi olmuşlardır (Işın ve ark., 2010). 2011’de yılında çıkarılan 6111 Sayılı Kanunla, 5510 Sayılı Kanunda tarım işlerinde çalışanlara için özellikle süreksiz çalışanlara yönelik belirsizlikler giderilmiştir (Adıgüzel, 2011).

Modern bir sosyal güvenlik sisteminin oluşturulamaya çalışıldığı Türkiye’de tarım sektörünün de sosyal güvenlik sisteminin içerisinde yeterince yer alamamış olması doğaldır. Ayrıca tarım sektörünün diğer sektörlere göre dezavantajlı olmasının önemli nedenlerinden biri de Türkiye’deki tarım işletmelerinin neredeyse tamamının küçük ve orta büyüklükte aile işletmeleri olmaları ve tarımsal gelirlerinin düşük olmasıdır. Bu çalışmada Çanakkale ilindeki çiftçilerin sosyal güvenlik sistemiyle ilgili bilgileri, memnuniyetleri ve sosyal güvenlik primiyle ilgili düşünce, tutum ve davranışlarında araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çanakkale İli Merkez ilçesine bağlı 52 köy araştırma bölgesi olarak seçilmiştir. Araştırma bölgesinin Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre toplam tarım nüfusu (19.027 kişi) araştırmanın ana kitlesini oluşturmaktadır. Örnek hacmini sonlu ana kitlelerde varyans bilinmiyorsa kullanılan oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Miran, 2002).



Örnek hacmi formülü;

$$n = \frac{N p (1 - p)}{(N - 1) \text{ var}^2 px + p (1 - p)}$$

n = Örneğe çıkan çiftçi sayısı

N = Ana kitle büyüklüğü

p = Ana kitle oranı

var² px = Ana kitle oranının varyansı

Örnek hacminin hesaplanmasında 0.10 hata payı ve % 95 güven aralığı ile çalışılmış ve örnek hacmi 96 olarak belirlenmiştir. Araştırma bölgesi olan 52 köy arasından ulaşım olanakları ve nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu 12 seçilmiş ve köyler arasında köy nüfuslarına göre oransal olarak dağıtılmıştır. Araştırmanın ana materyalini Çanakkale İli Merkez İlçesine bağlı 12 köyde tarımsal faaliyet yapan çiftçilerle yapılan anket çalışmasından elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturulmuştur.

Verilerin değerlendirilmesinde, sayısal ve oransal hesaplamaları yapılarak, çizelgeler hazırlanmıştır. Ayrıca temel tanıtıcı istatistikler olan minimum ve maksimum değerler, aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır.

Çiftçilerin sigortalı olma durumları, prim ödeme, ödemeye razı oldukları prim miktarlarıyla; demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri, işletme büyüklükleri, işletme ve hane gelirleri ve gelir kaynakları gibi değişkenlere göre anlamlı farklılıkların olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla ki-kare bağımsızlık (χ^2) testi yapılmıştır.

Bulguları ve Tartışma

Demografik Özellikler

Anket çalışmasıyla çiftçilerin demografik özellikleri tespit edilerek, mevcut sosyal güvenlik durumları ve memnuniyet düzeyiyle ilişkileri ortaya çıkarılmak istenmiştir

Çizelge 1. Çiftçilerin Demografik Özellikleri

Table 1. Demographic Characteristics of Farmers

		Sayı	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	96	100.00
Yaş (yıl)	35-39	8	8.33
	40-44	20	20.83
	45-49	22	22.92
	50-54	14	14.58
	55-59	22	22.92
	>60	10	10.42
Min =35, Max=68, Ort=49.51, S.Sapma=7.67			
Hane Nüfusu (kişi)	1-2	24	25.00
	3	21	21.88
	4	37	38.54
	5	10	10.42
	>6	4	4.17
Min =1, Max=7, Ort=3.47 S.Sapma=1.15			
Eğitim Durumu	Okur-yazar değil	1	1.04
	Okur-yazar	3	3.13
	İlkokul	27	28.13
	Ortaokul	33	34.38
	Lise	32	33.33
Mesleki Deneyimleri	10-20	8	8.33
	21-30	24	25.00
	31-40	40	41.67
	41-50	22	22.92
	>51	2	2.08
	Min= 10 Max=55 Ort=35 S.Sapma=9.34		



Çiftçiler 35 ve 68 yaş aralığında olup, yaş ortalamaları yaklaşık 49.51 yıl olarak bulunmuştur. 2019 yılında 980 çiftçini üzerinde Türkiye genelinde yapılan bir çalışmada; çiftçilerin ortalama yaşı 45.8 olarak bulunmuştur (Anonim, 2019). Araştırma katılan çiftçilerin %34.38 ortaokul mezunudur. Edirne ilinde yapılan bir çalışmada çiftçiler ağırlıklı olarak (%54.45) ilköğretim mezunu bulunmuştur (Binarıcı, 2016). Hane nüfusu ortalaması 3.47 kişi, mesleki deneyimleri ise 35 yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Tarımsal Varlıkları

Araştırma bölgesine çiftçilerin tarımsal arazi, hayvan ve tarımsal alet makine varlıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Çiftçilerin ortalama işletme büyüklüğü 101.26 dekar bulunmuştur. Ancak çiftçilerin toplam işletme arazisi büyüklüğü veri setin de uç gözlem bulunmasından dolayı uç gözlemlerin aritmetik ortalamadaki yanıltıcı etkisini gidermek işletme büyüklüğünün geometrik ortalaması 75.33 da olarak hesaplanmıştır. Çanakkale ilinde işletme büyüklüğü 71.1 dekadır (Anonim, 2020). İşletmelerin alet-makine sermaye varlıkları içinde en büyük pay traktör ve pulluğa aittir.

Anket sonuçlarına göre çiftçilerin %52.08'i hayvansal üretim yapmaktadır. Çanakkale İl Brifing Raporuna (2020) göre ilde, 46 650 adet tarım işletmesi mevcut ve işletme başına ortalama 4.74 adet büyükbaş, ortalama 16.82 adet küçükbaş hayvan varlığı vardır (Anonim, 2020). Araştırma bölgesinde ise işletme başına büyükbaş hayvan varlığı ortalama 4.46 adet, küçükbaş hayvan varlığı ise ortalama 12.06 adetle Çanakkale genelinin ortalamalarıyla uyumludur. Büyükbaş hayvanı olan işletmelerinin, büyükbaş hayvan varlığı 2 ve 60 baş arasında değişmektedir. Büyükbaş hayvancılık yapan işletmelerin büyükbaş hayvan varlığının aritmetik ortalaması 26.75 baş ve uç gözlemler olduğu için hesaplanan geometrik ortalaması ise 21.87 baş olarak bulunmuştur. Büyükbaş hayvancılıktan sağlanan gelirin yıl boyunca sürekli olması ve diğer tarımsal faaliyetlere göre nispeten daha yüksek olduğu için çiftçi ve tarım işletmesinde önemli bir katkısı vardır.

İşletmelerdeki küçükbaş hayvan varlığı 1 ile 200 baş arasındadır. Küçükbaş hayvanı olan işletmelerin hayvan varlığının aritmetik ortalaması 50.75 başken uç değerlerin etkisini azaltmak için hesaplanan geometrik ortalaması 19.01 baş bulunmuştur.

Çiftçilerin Gelir Bilgileri

Anket katılan çiftçilerin sadece %25'i hayvansal yetiştiricilikten ekonomik kazanç sağladığını ifade etmiştir. Çiftçilerin %75'inin tarımsal faaliyetler dışında gelirinin olduğu belirlenmiştir. Çanakkale ili Biga ilçesinde yapılan bir çalışmada çiftçilerin %83.76 gibi büyük bir çoğunluğunun tarım dışı gelir kaynağının olduğu bulunmuştur (Büyükcın 2020). Çiftçilerin %88.5'inin tarımsal desteklerden faydalanmaktadır.

Çiftçilerin aylık hane gelirlerinin 2500 TL ve 10000 TL arasında değiştiği, ortalama hane geliri 6457 TL olduğu bulunmuştur. Çiftçilerin %33.33'ünün aylık hane gelirinin 5000 TL'den daha az olduğu, %23.66'sının 5001 – 6000 TL arasında, %13.98'inin 6001 – 7000 TL arasında ve % 29.03'ünün 7001 TL'den daha yüksek hane geliri olduğu ifade edilmiştir. Tokat ilinde 2018 yılında çiftçilerin kamu sigortalarındaki yeri ve uygulamalarıyla ilgili bilgi ve düşüncelerine yönelik yapılan bir çalışmada çiftçilerin aylık ortalama geliri 1884 TL olarak bulunmuştur (Kızılaslan ve ark, 2021).

Çiftçilerin Sosyal Güvenlik Durumu

Tarımsal üretim tarla, bağ, bahçe, ağır, ağıl gibi mekânlarda ve zorlu hava koşullarında gerçekleştirilen bir ekonomik faaliyet olduğu için çalışanlar ciddi bir yıpranmaya maruz kalmaktadır. Tarımsal üretimin mevsimsel olması üretimi ve dolayısıyla da gelir dönemseldir. Gelirin sürekli olmaması çiftçiler ve tarım çalışanlarının sosyal güvenlik kaydına ve ya primlerin düzenli ödenmesine olumsuz yansımaktadır. Bu nedenlerle hem sosyal güvenlik sistemde tarım çalışanlarının ve çiftçilerin oranı düşük olmakta hem de primlerin düzenli ödeyemeyen tarım çalışanları ve çiftçiler sosyal güvenlik olanaklarından yeterince yararlanamamaktadır. Araştırma bölgesinde çiftçilerin %8.48'inin sosyal güvenlik kurumuna kaydının olmadığı, %15.6 sinin emekli ve %75.92'sinin aktif sigortalı olduğu görülmüştür.

Sosyal Güvenlikle İlgili Bilinç Düzeyi ve Memnuniyet Durumu

Çiftçilerin sosyal güvenlik sağladığı olanaklar ve haklarda bilinç düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Yeşil kartla ilgili yetersiz ve yanlış bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Sosyal güvenlik kaydı olmayan çiftçilerin tamamı sigorta yaptırmak istediklerini ancak primlerin yüksek olduğunu ve ödeyemeyecekleri için yaptıramadıklarını belirtmiştir. Çiftçilerin %89.6'sinin sosyal güvenlik



sisteminden memnun olduklarını görülmüştür. Kamu sigortalarıyla ilgili 2018 yılında Tokat ilinde yapılan çalışmada çiftçilerin %69.2'sinin sosyal güvenlik politikalarından memnun olduğu bulunmuştur (Kızılaslan ve ark, 2021).

Çiftçilerin %22.4 ile “Primlerin Düşürülmesi” ve yine %22.4’ü “Emeklilik Yaşının Düşürülmesi” gerektiğini ifade etmişlerdir.

Ankete katılan çiftçilerin tamamının primlerini düzenli ödeyemedikleri tespit edilmiştir. Kızılaslan ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada Tokat ilindeki çiftçilerin sosyal güvenlik prim tutarını çok bulduğu ve ödeyecek güçte olmadıkları tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı 2019 sonbahar döneminde (01 Ocak - 31 Aralık 2019) tarım / çiftçi en düşük aylık prim 764.84 TL, düzenli ödenme yapıldığı takdirde %5 indirimle 653.99 TL'dir. Anket çalışmasına katılana çiftçilerin ödemeye razı olduğu ortalama prim 423 TL olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Çiftçilerin Ödemeye Razı Oldukları Sigorta Primi
Table 2. Insurance Premium That Farmers Agree to Pay

		Sayı	Yüzde (%)
Ödenmesi Göze Alınan Sigorta Primi	< 300 TL.	42	43.75
	301-400 TL.	33	34.38
	401 TL +	21	21.87

Min= 100 Max= 600 Ort= 423,4375 S.Sapma= 84,6675

Araştırmada çiftçilerin ödemeye razı oldukları primle; yaş, hanedeki birey sayısı, mesleki deneyim vb demografik özellikleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır.

Çizelge 3. İşletme Büyüklüğüyle Çiftçilerin Ödemeye Razı Olduğu Primin Ki-Kare Testi
Table 3. Chi-Square Test Between Firm Size and Farmer's Agree to Pay Premium

İşletme büyüklüğü	Ödemeye Razı Olduğu Prim Miktarı			Toplam	Pearson Chi Square X ²	P
	300 TL ve altı	301-400 TL	401 ve üstü			
Ortalamanın Altında	31	13	12	56	9.021	0.011
Ortalamanın Üstünde	11	20	9	40		
Toplam	42	33	21	96		

Diğer taraftan işletme büyüklüğüyle (ortalama 101.26 da) çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarı arasında ki-kare testine göre ($X^2=9.021$, $p=0.011$) istatistiksel anlamda bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Büyükbaş hayvan varlığıyla Çiftçilerin ödemeye razı olduğu primin Ki-Kare Testi
Table 4. Chi-Square Test Between Cattle Stock and Farmer's Agree to Pay Premium

Büyükbaş Hayvan Varlığı	Ödemeye Razı Olduğu Prim Miktarı			Toplam	Pearson Chi-Square X ²	P
	300 TL ve altı	301-400 TL	401 ve üstü			
Büyükbaş hayvan yok	39	26	15	80	5.377	0.068
Büyükbaş hayvan var	3	7	6	16		
Toplam	42	33	21	96		

İşletme büyüklüğüyle olduğu gibi tarımsal gelir açısından önemli getirisi olan büyükbaş hayvan varlığı (ortalama 7.46 baş) ile çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarı arasında ki-kare testine göre ($X^2=5.377$, $p=0.068$) istatistiksel anlamda bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak ki-kare testine göre küçükbaş hayvan varlığı ($X^2=0.965$, $p=0.617$) ve kümes hayvanlarının varlığının ($X^2=2.007$, $p=0.367$) çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.



Çizelge 5. Tarım dışı gelir varlığıyla Çiftçilerin ödemeye razı olduğu primin Ki-Kare Testi

Table 5. Chi-Square Test Between Non-farm Income Status and Farmer's Agree to Pay Premium

Hanede tarımsal faaliyet dışı gelir	Ödemeye Razı Olduğu Prim Miktarı			Toplam	Pearson Chi-Square X^2	P
	300 TL ve altı	301-400 TL	401 ve üstü			
Var	26	26	20	72	8.681	0.013
Yok	16	7	1	24		
Toplam	42	33	21	96		

Khi-kare testine göre ($X^2=8.681$, $p=0.013$) hanede tarımsal faaliyet dışı gelirin varlığıyla çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarı arasında istatistiksel anlamda farklılık olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Hanelerin ortalama geliriyle Çiftçilerin ödemeye razı olduğu primin Ki-Kare Testi

Table 6. Chi-Square Test Between Average Income of The Households and Farmer's Agree to Pay Premium

Hanenin ortalama geliri	Ödemeye Razı Olduğu Prim Miktarı			Toplam	Pearson Chi-Square X^2	Fisher's Exact Testi
	300 TL ve altı	301-400 TL	401 ve üstü			
< 5000 TL	20	9	2	31	17.584	17.115
5001 – 6000 TL	10	9	3	22		
6001 – 7000 TL	4	5	4	13		
7001 +	6	9	12	27	P	P
Toplam	40	32	21	93	0.007	0.006

Çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarıyla hanelerin ortalama aylık gelirleri arasında yapılan çapraz tabloda 5 den daha az gözlem bulunan hücre oranı %25 olduğu için Pearson Chi-Square test sonucu güvenilirliğini kaybetmektedir. Bu nedenle Fisher's Exact Testi uygulanmıştır. Fisher's Exact Testine göre (17,115, $p=0.006$) hanelerin ortalama aylık gelirleriyle çiftçinin ödemeye razı olduğu prim miktarı arasında istatistiksel anlamda bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çanakkale ili merkez ilçesine bağlı köylerde çiftçilerin sosyal güvenlik sistemiyle ilgili düşünceleri, memnuniyetleri ve davranışlarının araştırıldığı bu çalışmada, çiftçilerin %8.48'i herhangi bir sosyal güvencesi olmadığı, %15.6'sinin emekli ve %75.92'sinin ise aktif sigortalı olduğu görülmüştür. Çiftçilerin sosyal güvenlik sisteminden %89.6 gibi yüksek bir oranda memnun olduğu görülmüş ancak çiftçilerin tamamının prim borcu olduğu veya düzenli ödeme yapamadıkları belirlenmiştir. Bu da özellikle genel sağlık hizmetlerinden yararlanmada sıkıntılara neden olmaktadır.

Tarımsal üretimin ve dolayısıyla tarımsal gelirin mevsimsel olması, tarımsal üretimde ve gelirden olumsuz iklim koşullarının etkisiyle çiftçiler düzenli ve yeterli gelir sağlayamamaktadır. Bu durumda çiftçilerin ve tarım çalışanlarının sosyal güvenlik sistemine kayıt yaptırmasına veya primlerini düzenli ödemesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla da tüm bunlar sosyal güvenlik sisteminin içinde tarım çalışanlarının ve çiftçilerin oranını düşürmekle ve sosyal güvenlik olanaklarından yeterince yararlanabilmelerine engel olmaktadır. Her ay düzenli geliri olmayan çiftçi ve tarım çalışanlarının primlerini aylık olarak düzenli ödeyebilmeleri pek mümkün değildir. Anket çalışmasının yapıldığı 2019 sonbahar döneminde tarım / çiftçi en düşük 764,84 TL olan aylık prim, düzenli ödenmesi durumunda 653,99 TL (%5 indirimle) iken çiftçilerin ödemeye razı olduğu prim miktarı ise anket çalışmasında ortalama ise 423 TL olarak bulunmuştur. Ayrıca çiftçilerin %22.4'ü emeklilik yaşının ve primlerin düşürülmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ki- kare testleri de çiftçilerin demografik özellikleriyle ödemeye razı oldukları prim miktarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken işletme büyüklüğü, büyükbaş hayvan varlığı, hanede tarımsal faaliyet dışı gelir varlığı ve hanelerin aylık ortalama gelir düzeyiyle ödemeye razı olunan prim miktarı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Çiftçiler de sosyal güvenlik bilinç düzeyinin ve sosyal güvence isteğinin yüksek olduğu görüldüğü için bazı düzenlemeler ile hem tarımsal istihdamdaki %83.5 olan kayıt dışılık oranı düşürülebilir hem de çiftçilerin sosyal güvenlik olanaklarından daha fazla yararlanması sağlanabilir.



Tarımsal üretimim mevsimsel olması çiftçi ve tarım çalışanlarının yılın belli dönemlerinde gelir elde etmesine ve ayrıca tarımsal üretimin doğa olaylarına (iklim, hastalık, zararlı vb) bağlılığı da gelirden yüksek risk içermesine neden olmaktadır. Bu gibi nedenlerle tarım çalışanlarının ve çiftçilerin sosyal güvenlik uygulamalarından daha çok yararlanması için devlet desteği çok önemlidir. Sosyal güvenlik primlerinin ödeme dönemlerinde esneklik sağlanması ve prim miktarının makul seviyelerde belirlenmesi veya emeklilik aylığının daha cazip bir miktara yükselmesi hem tarımsal istihdamdaki kayıt dışılık oranının düşmesinde hem de çiftçilerin ve tarım çalışanlarının sosyal güvenlik olanaklarından daha fazla yararlanmasına katkı verecektir.

Not: Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Adıgüzel, A., 2011. 6111 Sayılı Kanun’la tarım işlerinde süreksiz çalışanların sigortalılığı. Mali Çözüm, Mart-Nisan 2011, s. 327.
- Akpınar, T., 2009. Avrupa Birliği ekseninde Türkiye’de tarım sektöründe sosyal güvenlik ve sorunları, Sosyal Bilimler Metinleri 01 / 2009. Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ, ISSN 1308-4895 (Internet), Erişim Tarihi: 11 Kasım 2021
- Anonim, 2019. Türkiye tarımsal görünüm saha araştırması 2019. Kredi Kayıt Bürosu, https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/2019_KKB_TURKIYE_TARIMSAL_GORUNUM_SAHA_ARA%C5%9ETIRMASI.pdf Erişim Tarihi: 14 Ocak 2022
- Anonim, 2020. 2020 Yılı brifing raporu Çanakkale, <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Brifing> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022
- Anonim, 2021a. TÜİK, yıllara ve cinsiyete göre il / ilçe merkezleri ve belde / köy nüfusu, genel nüfus sayımları – ADNKS. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1> , Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022
- Anonim, 2021b. Kalkınma Bakanlığı, ekonomik ve sosyal göstergeler 1950-2014. https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/11/Ekonomik_ve_Sosyal_Gostergeler_1950_2014.pdf Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022
- Anonim, 2021c. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Veriler/GSYH.pdf> Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022
- Anonim, 2021d. TÜİK, İstihdam edilenlerin yıllar ve cinsiyete göre işteki durumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucret-108&dil=1> Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022
- Anonim, 2022e. Sosyal Güvenlik Kurumu. <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/kurumumuz#:~:text=Sosyal%20g%C3%BCvenlik%20C%20insanlar%C4%B1n%20gelirlerine%20bak%C4%B1maks%C4%B1z%C4%B1n,sosyal%20tehlikelerin%20zararlar%C4%B1ndan%20kurtar%C4%B1ma%20g%C3%BCvencesidir> Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022
- Anonim, 2022f. Resmî Gazete, Sosyal Sigortalar Kanunu. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/11766.pdf> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022
- Anonim, 2022g. Resmî Gazete, 2925 Sayılı Kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/18197.pdf> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022
- Anonim, 2022h. Resmî Gazete, 2926 Sayılı Kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/Eskiler/2005/08/20050801-2.htm> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022
- Anonim, 2022i. Resmi Gazete, Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/06/20060616-1.htm> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022
- Binarcı, S., 2016. Edirne ili Lalapaşa ilçesinde ayçiçeği üreticilerinin tarımsal desteklerden faydalanma düzeyini ve memnuniyetlerini etkileyen faktörlerin analizi. Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Çanakkale.



- Büyükcan, B. ve Tan, S., 2020. Çanakkale ili Biga ilçesinde süte üreticilerinin hayvancılık politikalarına bakış açılarının incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 51(3):258-266.
- Görmüş, A., 2019. Türkiye’de tarımsal istihdamın cinsiyete dayalı yapısı ve sosyal politika önerileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi. 14(3):563 – 578.
- Işın, F., Keskin, G., Kılıç, M., Türkekul, B. ve Çelik Ateş, H., 2010. Türkiye’de tarımsal işgücü piyasası ve sosyal güvenlik politikaları. Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongre, Ankara.
- Kılıç, M., 2010. Sosyal güvenlik reformu kapsamında tarım kesiminde sosyal güvenlik uygulamaları. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.
- Kızılaslan, N., Solmaz, E. ve Kızılaslan, H., 2021. Çiftçilerin kamu sigortalarındaki yeri ve sigorta uygulamaları hakkında bilgi ve düşüncelerin belirlenmesi (Tokat İli Örneği). Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi. 10(2):2146-8168.
- Miran, B., 2002. Temel İstatistik, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

The Effect of Deficit Irrigation on Yield and Quality of Second Crop Sesame (*Sesamum indicum* L.)

Emir Doğan Kumraltekin 

Burak Nazmi Candoğan* 

Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, 16059, Bursa
*Corresponding author: bncandogan@uludag.edu.tr

Received Date: 15.02.2022

Accepted Date: 12.04.2022

Abstract

This study was carried out in Bursa, Turkey which has a sub-humid climate, in order to examine the water-yield relationships and responses of yield and quality components under deficit irrigation of second crop sesame plant (*Sesamum indicum* L.) irrigated with drip irrigation method. Experimental treatments were application of 100% (S1), 75% (S2), 50% (S3), 25% (S4) and 0% (S5) of soil water depleted at effective rooting depth at 7-day intervals. The experiment was applied in 3 replicates according to the completely randomized blocks experimental design. According to the study results, the total amounts of irrigation water applied were between 127.0-354.7 mm. Crop evapotranspiration values varied between 246.0-449.5 mm. While the effects of deficit irrigation on seed yield and yield components in the second crop sesame were significant at the $P<0.01$ level, its effects on oil content and protein content were not statistically significant. Seed yield, oil content and protein content were obtained as between 76.3-189.2 kg da⁻¹, 56.3-62.6% and 18.6-20.4%, respectively. In the study, the seasonal yield response factor (k_y) was determined as 1.28. Water use efficiency (WUE) of the sesame plant was found between 0.31-0.43 kg m⁻³. Irrigation water use efficiency (IWUE) varied between 0.50-0.57 kg m⁻³. As a result, irrigation treatment S1 can be suggested as an irrigation schedule in order to reach the highest seed yield (189.2 kg da⁻¹) in the second crop sesame plant.

Keywords: Second crop sesame, Drip irrigation, Deficit irrigation, Yield, Quality

İkinci Ürün Susamda (*Sesamum indicum* L.) Kısıntılı Sulamanın Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Bu çalışma, ikinci ürün susam bitkisinin (*Sesamum indicum* L.) damla sulama yöntemi ile uygulanan kısıntılı sulama altında su-verim ilişkilerini ve verim ve kalite bileşenlerinin tepkilerini incelemek amacıyla, yarı-nemli iklime sahip Bursa'da yapılmıştır. Deneme konuları, etkili kök derinliğindeki nem düzeyi her 7 günde bir takip edilerek topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştırmak için gerekli suyun %100 (S1), %75 (S2), %50 (S3), %25 (S4) ve %0 (S5)'inin uygulanması şeklinde programlanmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, sulama konuları dikkate alınarak uygulanan sulama suyu miktarları 127.0-354.7 mm arasında gerçekleşmiştir. Bitki su tüketimi değerleri ise 246.0-449.5 mm arasında bulunmuştur. Kısıntılı sulamanın tohum verimi ve verim bileşenleri üzerine etkileri $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, yağ ve protein oranları üzerine etkileri ise istatistiksel açıdan önemsiz olmuştur. Tane verimi 76.3-189.2 kg da⁻¹, yağ oranı %56.3-62.6 ve protein oranı %18.6-20.4 olarak elde edilmiştir. Araştırmada mevsimlik verim tepki etmeni (k_y) 1.28 olarak belirlenmiştir. Susam bitkisinin su kullanım etkinliği (WUE) 0.31-0.43 kg m⁻³ arasında bulunmuştur. Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ise 0.50-0.57 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Sonuç olarak, ikinci ürün olarak yetiştirilen susam bitkisinde en yüksek tane verimine (189.2 kg da⁻¹) ulaşmak için S1 sulama konusu sulama programı olarak önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: İkinci ürün susam, Damla sulama, Kısıntılı sulama, Verim, Kalite

Introduction

Sesame seeds contain approximately 50-60% oil and 25% protein. Since the use of sesame oil as vegetable oil is not economical in our country, its consumption has been limited. Sesame is mainly used in the production of tahini halva, pastry industry, bagels and bakery products, cosmetics industry, soap production and several products in Turkey (Tan, 2015). According to data of 2018, Sudan, Myanmar, India, Nigeria, Tanzania and China are in the first six places in terms of sesame production in the world, while Turkey is in 32nd place with 17437 tons (FAO, 2018). Sesame cultivation is carried



out in the regions, Thrace, Mediterranean, Marmara, Aegean and Southeastern Anatolia in Turkey (Onurlubaş and Kızılaslan, 2007). According to data of 2019, 14 tons of sesame production was realized in Bursa, Turkey (TÜİK, 2019). Bursa Province has suitable ecological conditions for the cultivation and production of oil crops (sunflower, canola, sesame, safflower, etc.) and the fact that the region has a vegetable oil industry provides an extra advantage (Anonymous, 2021).

Water is an indispensable need for living things to survive. At the same time, water is a living space in itself. As a result of global warming, climate change, increasing and developing population, the water demand is increasing (Bayramoğlu et al., 2013). Given that the primary use of water is agricultural irrigation, a reduction in water supply will require more efficient water use with deficit irrigation, which is a way of maximizing water use efficiency (WUE) and achieving higher yields per unit of irrigation water applied. Plants are exposed to some degree of water stress during a given period or growing season, with the expectation that any reduction in yield will be negligible compared to the benefits obtained by diverting the water saved with deficit irrigation to other plants (Kırda, 2002).

The number of studies on the determination of crop water consumption (ET_c) and deficit irrigation in the second crop sesame plant is extremely limited. Derviş (1986) found the seasonal ET_c of the second crop sesame to be 464.6 mm and the grain yield as 166.8 kg da⁻¹ in his study in Çukurova. Bastuğ et al. (2016) investigated the effects of deficit irrigation on ET_c , yield and quality characteristics of 2 different varieties (Muganlı-57 and Birkan) sesame plants grown as a secondary crop in Antalya conditions. They determined that the values of ET_c , yield, WUE, oil content and protein content varied between 164.9-537.9 mm, 30.3-216.0 kg da⁻¹, 0.18-0.41 kg m⁻³, 44.70-52.96% and 17.16-24.80%, respectively, and found the yield response factor (k_y) as 1.2. In another study conducted by Anğın and Çatalkaya (2019) in Çukurova conditions, the ET_c , yield, protein and oil ratios for the second crop sesame were determined between 146.3-628.3 mm, 135-253 kg da⁻¹, 24.3-27.7% and 53.1-55.9%, respectively. It is seen that the studies, the results of which are summarized above, are carried out in regions where the Mediterranean climate prevails.

In this study, it was aimed to determine the effects of deficit irrigation practices on yield, yield components, quality characteristics and WUE in the second crop sesame plant irrigated by drip irrigation method in Bursa, Turkey which is located in the sub-humid climate zone.

Materials and Methods

The study was carried out in the Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University in Turkey in 2018 (Figure 1). The average altitude of the study area is 112 m and it is located at 40° 13' 33" latitude (N), 28° 51' 34" east longitude (E). Bursa is located in the southeast of the Marmara Region. It has a hot and dry climate in summer and a cold and rainy climate in winter. The meteorological data of the trial area for long-term years were obtained from the Bursa Meteorology Station affiliated to the Turkish State Meteorological Service (1960-2019). According to the climate data of long-term years, the annual average temperature is 16 °C, the coldest month is January with 5.3 °C in monthly averages, and the hottest month is July with an average of 24.4 °C. The annual total precipitation is 705.5 mm. The highest precipitation value was 108.5 mm in December. The annual average relative humidity is 71.2%. The value of the annual average wind speed at 2 m height is 2.0 m s⁻¹. The soils of the study area have a clayey texture. Based on the effective rooting depth, the average bulk density for the 0-60 cm soil profile was 1.36 g cm⁻¹. Field capacity and wilting point values are 317.8 mm and 219.9 mm in depth, respectively. Total available moisture (TAM) is 97.9 mm. The irrigation water used in the research was obtained from Uludağ University Yolçatı (Göbelye) Pond and it included in the C₂S₁ water quality class.



Figure 1. Experimental area

In the study, completely randomized blocks experimental design was used and it was carried out in three replications (Figure 2). The plot dimensions were 2.8 m x 6.0 m = 16.8 m² at planting and 1.4 m x 5.0 m = 7.0 m² at harvest. Experimental treatments were application of 100% (full irrigation S1), 75% (S2), 50% (S3), 25% of the water depleted at a soil depth of 60 cm every 7 days to the plots (S4) and non-irrigated (excluding germination and emergence) (S5). For S1 full irrigation treatment, the available moisture measured at 7-day intervals reached to field capacity level.

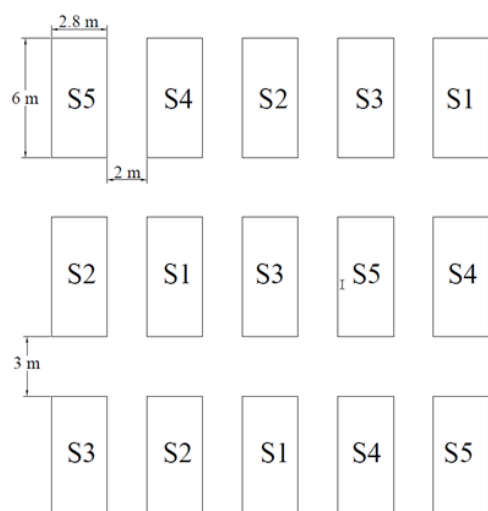


Figure 2. Field experiment plot layout

“Muganlı 57” sesame variety was used as plant material in the research. After the harvest of canola in the field, the trial area was made ready for planting. There were four rows in each plot. In the plots, the row spacing was taken as 0.70 m, the spacing between plants in each row was taken as 0.10 m and planting was done on July 13, 2018 at a soil depth of 3 cm. At the time of planting, 5 kg da⁻¹ NPK (15-15-15) compound fertilizer was applied to the trial plots by hand. Afterwards, emergence and germination water were given with the drip irrigation system installed. A polyethylene lateral pipe with a length of 6 m and an outer diameter of 16 mm was laid on the rows of plants. Lateral pipes had in-line drippers with pressure-regulated. The flow rate of the drippers at 1 atm pressure was 2 L h⁻¹, and the distance between the drippers was 33 cm.

For 60 cm, the effective rooting depth of the sesame plant, soil samples were taken with a soil auger from 0-30 and 30-60 cm soil depths every 7 days before irrigation. After, the irrigation water depth was calculated to reach the available moisture determined by the gravimetric method to the field capacity. Crop evapotranspiration (ET_c) was calculated using the soil-water balance equation (Equation 1) (Garrity et al., 1982; James 1988):

$$ET_c = I + P - \Delta S - D - R \quad (1)$$



where; I is amount of irrigation water applied (mm), P is rainfall (mm), ΔS is difference between two soil moisture measurements ($\text{mm } 60 \text{ cm}^{-1}$), D is amount of drainage (mm), R is expressed as the amount of runoff (mm). In this study, since the irrigation water to be applied in each irrigation is applied with the drip irrigation method and will not exceed the field capacity value of the soil, the R value has been neglected. In addition, it was observed whether there was an increase in moisture at 60-90 cm soil depth for the possibility of drainage.

The second crop sesame plants were harvested on November 9, 2018 and the growing period lasted 119 days. By taking the average of the values determined from 10 randomly selected plants from each plot at the harvest time, plant height, number of branches per plant, first capsule height, number of capsules per plant and number of seeds per capsule, and 1000-seeds weight and seed yield were determined after the harvest process (Bürkük, 2019). The oil content of the seed samples obtained from the plots was determined based on the Soxhlet extraction technique (Pomeranz and Clifton, 1994), and the protein content was determined with the help of the Kjeldahl method (Ivanov, 1974).

Models have been developed to determine water-yield relationships. The most widely used one is the Stewart equation (Stewart et al., 1976; Doorenbos and Kassam, 1979). In this model, the relationship between relative yield decreases and relative evapotranspiration deficit is examined. The yield response factor (k_y) representing this relationship was calculated with Equation 2:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (2)$$

where; Y_a is actual yield under water deficit (kg da^{-1}), Y_m is highest yield under full irrigation (kg da^{-1}), ET_a is actual seasonal evapotranspiration under water deficit (mm), ET_m is highest seasonal evapotranspiration under full irrigation (mm).

In the study, water use efficiency was used to evaluate the efficiency of different irrigation issues. Water use efficiency (WUE, kg m^{-3}) and irrigation water use efficiency (IWUE, kg m^{-3}) according to different irrigation treatments were calculated using Equation 3 and Equation 4, respectively (Sinclair et al., 1984; Yazar et al., 1999; Howell, 2001):

$$WUE = \frac{GY_i}{ET_i} \quad (3)$$

$$IWUE = \frac{GY_i - GY_0}{I_i - I_0} \quad (4)$$

where; GY_i is the grain yield obtained from the experimental treatment (kg da^{-1}), GY_0 is the grain yield obtained from the treatment without irrigation except for the germination and emergence period (kg da^{-1}), ET_i is the seasonal crop evapotranspiration (mm) obtained from the experimental treatment, I_i is the irrigation water applied according to the experimental treatment (mm) and I_0 is the irrigation water applied to the treatment that is not irrigated except for the germination and emergence period (mm).

In the study, variance analyzes were applied to seed yield, yield components and quality data obtained from the treatments according to the randomized blocks experimental design, and the Least Significant Difference (LSD) test was used to determine the statistically different groups. In the analysis of variance, 0.01 and 0.05 significance levels were considered and 0.05 significance levels to identify different groups.

Results and Discussion

The amounts of irrigation water applied in S1 full irrigation and S5 treatments were 354.7 mm and 127.0 mm, respectively (Table 1). Bastug et al. (2016) reported that the total amount of irrigation water applied was 380.0 mm for furrow irrigation and 410.5 mm for drip irrigation in the study where they used lysimeter in the second crop sesame plant in Antalya conditions. In Çukurova conditions, Anđın and Çatalkaya (2019) investigated the effects of irrigations applied in different development periods of the second crop sesame on yield and oil quality and reported that irrigation water applied during the growing period varied between 43–482 mm. The amounts of irrigation water applied in this study were different from the values applied by Anđın and Çatalkaya (2019). This difference can be basically attributed to climatic conditions.



While the ET_c of sesame was 449.5 mm in full irrigation condition (S1), it was found as 246.0 mm in S5 treatment (Table 1). Derviş (1986) found the seasonal water consumption of the second crop sesame in Çukurova to be 464.6 mm. Bastuğ et al. (2016) determined that the seasonal water consumption for the second crop sesame varied between 164.9-527.5 mm for drip irrigation in Antalya conditions. The ET_c values calculated in this study are in agreement with values from the above studies. Derviş (1981) determined the seasonal water consumption of the sesame plant as 396.4 mm in another study conducted in Çukurova. Anğın and Çatalakaya (2019) reported that the seasonal water consumption values of the second crop sesame ranged from 146.3 mm to 628.3 mm in Çukurova conditions. The differences between the results obtained in those above studies and current study can be mainly attributed to the differences in climate factors and irrigation programs.

Table 1. The total irrigation water (I) and seasonal ET_c values of the treatments.

Treatment	I (mm)	P (mm)	ET_c (mm)
S1	354.7		449.5
S2	297.7		392.6
S3	240.8	127.7	349.9
S4	183.9		301.9
S5	127.0		246.0

The effects of deficit irrigations on plant height, number of branches per plant, first capsule height, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 1000-seeds weight and seed yield values were found significant at the $P < 0.01$ level. The lowest average values for those parameters were obtained from the non-irrigated treatment (S5) and the average values increased as the amount of irrigation water applied increased. The effects of applied different amounts of irrigation water on oil and protein contents were not statistically significant (Table 2).

In the experiment, the highest plant height was determined with 140.8 cm in full-irrigated S1 treatment, while the lowest plant height was obtained from S5 treatment (non-irrigated) with 91.0 cm (Table 2). El-Lattief (2015) reported that plant height varied between 118.7-144.1 cm under three different irrigation regimes in Egypt. The plant height values obtained in this study are in agreement with the values obtained in the previous study. Anğın and Çatalakaya (2019) irrigated the second crop sesame in different growth periods in Çukurova conditions and determined the plant height values of sesame between 127-184 cm. Nadeem et al. (2015) found the plant heights as between 83.78-103.33 cm in four different irrigation methods in soils with a clay-loam texture in Pakistan. Bastuğ et al. (2016) stated that the plant height of the second crop sesame under limited irrigation in Antalya conditions varied between 108.5-218.3 cm. Gerçek et al. (2004) compared the sprinkler and drip irrigation methods for different row spacings in Şanlıurfa and stated that the plant height values varied between 100-112 cm. Differences in plant height can be attributed to plant variety, climatic factors and differences in irrigation schedules.

According to the data obtained from the treatments, the highest number of branches per plant was obtained from the full irrigation (S1) with 3.6, while the lowest value was determined from the non-irrigated treatment (S5) with 1.2 (Table 2). The number of branches per plant increased in direct proportion to the increase in irrigation level. Anğın and Çatalakaya (2019) determined the number of branches of second crop sesame in Çukurova between 3.03-5.43. El-Lattief (2015) measured the number of branches between 1.82-2.35 for three different irrigation intervals in Egypt. Gerçek et al. (2004) reported that the number of branches varied between 4.06-4.75 in Şanlıurfa. The reason for the differences may be the variety of sesame plant, climatic factors, differences in irrigation programs and growing sesame as a second crop.

According to Table 2, the first capsule height changed from 43.7 cm for S5 treatment to 60.9 cm for the S1 treatment. It was observed that the first capsule height decreased as the irrigation level decreased. In a study conducted with sesame plants in Egypt, the first capsule height obtained for three different irrigation regimes and two cultivar ranged between 56.0-69.1 cm (El-Lattief 2015). The first capsule height values obtained under the full irrigation in our study were similar to those determined in the previous study. Anğın and Çatalakaya (2019) found the first capsule height for the second crop



sesame in Çukurova between 33.7-42.1 cm. The differences in the first capsule height can be attributed to the sesame plant variety, climatic factors and the differences in irrigation programs.

In the experiment, the highest number of capsules per plant was 59.3 in S1 full irrigation treatment, while the lowest number of capsules was 40.3 in S5 treatment (Table 2). Irrigation levels significantly affected capsule number values. El-Lattief (2015) stated that the number of capsules per plant for three different irrigation regimes in Egypt varied between 52.0-64.2. The values presented are in line with the values found in the previous study. Anđın and Çatalkaya (2019) determined the number of capsules in the second crop sesame in Çukurova between 128-295. In another study carried out on sesame in Şanlıurfa, it was found that the capsule number per plant ranged between 89-108 (Gerçek et al., 2004). It can be said that the differences are caused by the differences in cultivars, climatic factors and irrigation programs.

As a result of the research, it was determined that the number of seeds per capsule increased significantly as the amount of irrigation water applied increased. The number of seeds per capsule changed from 47.3 (S5) to 61.3 (S1) (Table 2). Bürkük (2019) examined the agricultural quality and characteristics of some sesame varieties in Diyarbakır conditions, and found the number of seeds per capsule of sesame varieties grown in the region as 81.66 in Cumhuriyet-99 and 66.24 in Hatipoğlu variety. While the seed number of Hatipoğlu cultivar was close to the values in this study, the value obtained in Cumhuriyet-99 cultivar was different. This difference can be mainly attributed to the sesame plant variety and climatic factors and the cultivation of sesame as a second crop.

According to Table 2, the highest 1000-seeds weight value was obtained from the S1 irrigation treatment with 3.87 g, while the lowest value was found in the S5 treatment with 2.97 g. It was observed that the 1000-seeds weight decreased as the irrigation levels decreased. Anđın and Çatalkaya (2019) found the 1000-seeds weight values between 3.59-4.03 g in another study conducted in Çukurova on second crop sesame. El-Lattief (2015) found that 1000-seeds weight values varied between 2.840-3.405 g at three different irrigation intervals. El Naim et al. (2010) determined 1000-seeds weight values between 2.9-3.6 g in Sudan. Eskandari et al. (2009) reported 1000-seeds weight values for sesame in Iran as between 2.55-3.55 g. Ebrahimian et al. (2019) stated 1000-seeds weight values as between 2.1-3.2 g in a study on sesame in Azerbaijan. The values in this study are in agreement with the values obtained in the previous studies.

While the highest sesame seed yield was obtained from the S1 treatment with 189.2 kg da⁻¹, the lowest seed yield value was determined from the non-irrigated treatment (S5) with 76.3 kg da⁻¹ (Table 2). According to these results, it can be said that as the irrigation level decreases, the seed yield decreases significantly. Derviş (1986) found the seed yield of the second crop sesame in Çukurova to be 166.8 kg da⁻¹. Bastuğ et al. (2016) investigated the seed yield for drip irrigation treatments, furrow irrigation and rainfed treatments for the second crop sesame in Antalya, researchers determined the seed yields as 75.7-207 kg da⁻¹, 216 kg da⁻¹ and 40.7 kg da⁻¹, respectively, for “Muganlı-57” variety and as 64.7-201.3 kg da⁻¹, 206.4 kg da⁻¹ and 30.3 kg da⁻¹, respectively, for “Birkan” variety. Ebrahimian et al. (2019), in the study conducted in Azerbaijan, found the seed yield values as 127.5-164.1 kg da⁻¹ by using class A pan. The results obtained in our study are in line with those obtained in the above studies. Anđın and Çatalkaya (2019) found the seed yield in the second crop sesame in Çukurova in the range of 112-253 kg da⁻¹. Derviş (1981) stated the seed yield of sesame plant in Çukurova as 164 kg da⁻¹. El Naim et al. (2010) found the seed yield as 89.0-418.8 kg da⁻¹ in a semi-arid and clayey soil structure in Sudan. Eskandari et al. (2009) found the highest seed yield with 163.9 kg da⁻¹ in the irrigated treatment when 100 mm of water evaporated from a class A pan in Iran, and determined the lowest seed yield as 58.8 kg da⁻¹. El-Lattief (2015), in a study conducted on sandy soils in Southern Egypt, achieved the highest seed yield with 154.1 kg da⁻¹ in irrigation performed at 7-day intervals, while the author determined the lowest seed yield as 109.1 kg da⁻¹ in irrigation performed at 11-day intervals. Tantawy et al. (2007) reported the highest seed yield as 155 kg da⁻¹ in Shandaweel 3 variety, while they found the lowest seed yield in Giza 32 variety as 102 kg da⁻¹ in the study conducted in Egypt. In another study on sesame in Ethiopia, seed yield values were reported between 116.4-139.2 kg da⁻¹ (Hailu et al., 2018). The differences between the results obtained in previous studies and the current results can be attributed to climatic factors, differences in irrigation programs and the cultivation of sesame as a second crop.



According to the results of the study, the highest oil content was obtained from the S4 treatment with 62.6%, while the lowest value was determined from the S5 treatment with 56.3% (Table 2). Anđın and Çatalakaya (2019) determined the oil content in the second crop sesame in Çukurova as 53.1-55.9% and reported that the effect of irrigation applied according to the development periods on the oil content was not statistically significant. The results obtained in the previous study are in agreement with the results presented. El-Lattief (2015) found the highest oil content as 51.2% at 11-day irrigation intervals for three different irrigation regimes (irrigation with 7, 9 and 11-day intervals) in Egypt, while the researcher determined the lowest value as 50.9% at 9-day irrigation intervals. Eskandari et al. (2009) obtained the highest oil content with 54.92% from the irrigations made when 150 mm of water evaporated from class A pan in Iran, while the lowest oil content was obtained as 38.03% from the irrigations made when 300 mm of water evaporated. Bastuğ et al. (2016) reported the highest oil content of second crop sesame as 52.87% in the full irrigation treatment for the drip irrigation method under lysimeter conditions in Antalya, while the lowest oil content was obtained from rain-fed treatment the as 44.76%. Ebrahimian et al. (2019) used class A pan to determine the amount of irrigation water to be applied in Azerbaijan and reported the oil content of sesame between 34.2-35.6%. Differences in oil content can be mainly attributed to differences in sesame plant variety and irrigation program, and the cultivation of sesame as a second crop.

According to the results of the analysis, the highest protein content was determined with 20.4% from S5 irrigation, while the lowest value was determined from S2 irrigation with 18.6% (Table 2). According to these results, it can be said that as the water restriction level increases, the protein content of the second crop sesame increases. El-Lattief (2015) reported that according to the protein content results obtained in three different irrigation regimes in Egypt, there were no significant differences between the treatments and the protein content values were between 20.0-20.9%. The protein content results obtained in our study are in agreement with those found in the previous study. Bastuğ et al. (2016) obtained the highest protein content of the second crop sesame as 24.23% in the treatment with 25% water reduction under the drip irrigation method, while they reported the lowest protein content as 17.47% in the full irrigation method. Anđın and Çatalakaya (2019) determined the protein content in the second crop sesame in Çukurova between 24.3% and 27.7%, and reported that irrigation treatments applied according to the development periods did not have a significant effect on the protein content. The statistical results obtained in the previous studies showed parallelism with the results obtained in our study. Eskandari et al. (2009) found the highest protein content in Iran as 28.89% for irrigation applied when 200 mm of water evaporates from class A pan, and the lowest protein content was 18.86% for irrigation applied when 150 mm of water evaporates from class A pan. Differences in sesame variety and irrigation programs and planting as a second crop can be shown as the reason for the differences in protein content values.

Table 2. The effects of irrigation treatments on yield and yield components in the second crop sesame

Treatments	Plant height (cm)	No. of branches per plant	First capsule height (cm)	No. of capsules per plant	No. of seeds per capsule	1000-seeds weight (g)	Seed yield (kg da ⁻¹)	Oil content (%)	Protein content (%)	
1	S	14	3.	6	59	61	3	189.	5	1
	0.8 a ¹	6 a	0.9 a	.3 a	.3 a	.87 a	2 a	8.3	9.0	
2	S	13	2.	5	57	58	3	169.	6	1
	0.8 b	9 b	6.4 ab	.7 a	.7 ab	.67 ab	0 b	0.2	8.6	
3	S	11	2.	5	53	56	3	138.	6	1
	8.3 c	6 bc	2.2 bc	.3 b	.0 bc	.43 bc	1 c	1.4	8.7	
4	S	10	2.	4	47	53	3	109.	6	1
	9.6 d	2 c	8.0 cd	.0 c	.7 c	.23 cd	0 d	2.6	9.3	
5	S	9	1.	4	40	47	2	76.3	5	2
	.0 e	2 d	3.7 d	.3 d	.3 d	.97 d	e	6.3	0.4	
SD _{0.05}	L	6.	0.	4	3.	4.		19.9	-	-
	534	444	.862	905	182	0.386	82			
F-test	**	**	*	**	**	*	**	n	n	n
			*			*		s	s	

¹ Indicate significant differences at P<0.05 using least significant difference (LSD) test.

** Significant at 1% probability level (P<0.01) ns: Non-significant.



In the study, it was determined that the linear relations between applied irrigation water and ET_c and seed yield were significant at the $p < 0.01$ level (Figure 3). In this condition, the seasonal yield response factor (k_y) showing the effect of water deficiency on the yield in crop production was found to be 1.28 for the second crop sesame plant (Figure 4). Bastug et al. (2016) found the yield response factor as 1.2 for the second crop sesame in Antalya conditions. Simsek et al. (2003) determined the yield response factor of sesame seeds between 0.45-1.22 in Şanlıurfa conditions. The current yield response factor is in agreement with the values determined in previous studies.

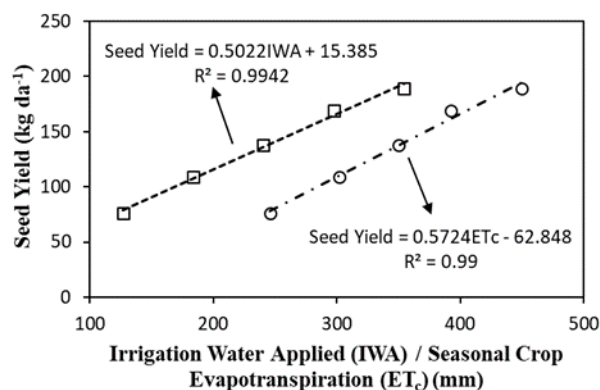


Figure 3. Relationships of seed yield with applied irrigation water and crop evapotranspiration

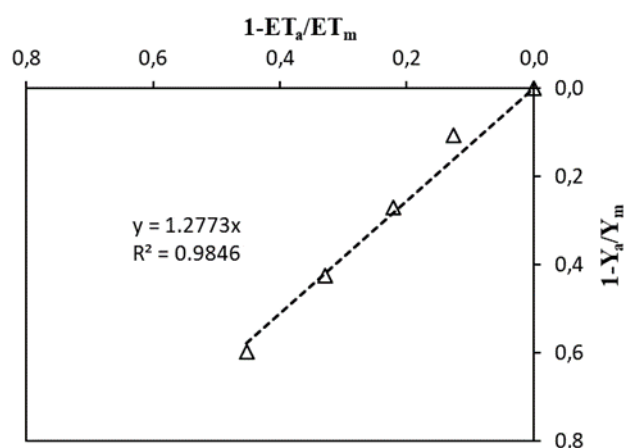


Figure 4. Relationships between relative seed yield reduction and relative crop evapotranspiration deficit

The WUE and IWUE values for the second crop sesame plant grown in sub-humid climatic conditions changed in the ranges of 0.31-0.43 kg m^{-3} and 0.50-0.57 kg m^{-3} , respectively (Table 3). Bastuğ et al. (2016) reported WUE values of the second crop sesame in Antalya between 0.18-0.41 kg m^{-3} . The current findings on WUE are in line with the results of the previous study. Şimsek et al. (2003) found WUE values as between 0.119-0.282 kg m^{-3} in Şanlıurfa. Kassab et al. (2005) used the drip method for irrigation of sesame plants in Egypt and determined the WUE values as between 0.93-0.546 kg m^{-3} . Hailu et al. (2018) investigated water deficiency and different water application techniques for sesame in irrigated agriculture in Ethiopia and found WUE values between 0.0994-0.1654 kg m^{-3} . The differences between the WUE values obtained in our study and the values determined in the previous studies can be attributed to the plant variety, climatic factors, and irrigation program differences. El-Lattief (2015) irrigated sesame plants in Egypt at 7-day, 9-day and 11-day intervals and found IWUE values as 0.156, 0.170 and 0.135 kg m^{-3} , respectively. The IWUE values of previous studies differed from the values presented. The reason may be mainly climatic factors, differences in irrigation programs and growing sesame as a second crop.



Table 3. Results of WUE and IWUE

Treatments	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
S1	0.42	0.50
S2	0.43	0.54
S3	0.39	0.54
S4	0.36	0.57
S5	0.31	-

Conclusions

During the experiment, the irrigation water applied to the second crop sesame plants varied between 127.0-354.7 mm according to the irrigation treatments. Seasonal evapotranspiration was determined between 246.0-449.5 mm. Compared to S1, which is the treatment of full irrigation, S2, S3, S4 and S5 treatments plots received 16.0%, 32.1%, 48.1% and 64.2% less water, respectively.

While the effects of deficit irrigations on plant height, number of branches per plant, first capsule height, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 1000-seeds weight and seed yield in the second crop sesame were significant at the $P < 0.01$ level, its effects on oil content and protein content were not statistically significant. The highest seed yield was obtained from the S1 full irrigation treatment (189.2 kg da⁻¹), the lowest grain yield was determined for the S5 non-irrigated treatment (76.3 kg da⁻¹). Seed yield increased significantly as the irrigation level increased. In terms of quality, the highest oil content was obtained from the S4 treatment (62.6%), and the lowest oil content was obtained from the non-irrigated treatment (56.3%). The highest value for the protein content, which is another quality parameter, was obtained from the non-irrigated treatment (20.4%), while the lowest protein content was found in the S2 treatment (18.6%).

As a result of the study, linear relationships between applied irrigation water and ET_c and seed yield were statistically significant ($p < 0.01$), and the equations of the linear relationships could be used to predict seed yield. The seasonal yield response factor (k_y) for the second crop sesame was found to be 1.28. The lowest WUE value was obtained from S5 treatment (0.31 kg m⁻³), while the highest WUE value was obtained from S2 treatment (0.43 kg m⁻³). IWUE in sesame ranged from 0.50 kg m⁻¹ (S1) to 0.57 kg m⁻¹ (S4).

As a result, in order to achieve the highest seed yield in the second crop sesame plant, the full irrigation treatment (S1) can be recommended as an irrigation schedule. In case of limited water resources, considering the WUE and IWUE values, the S2 irrigation schedule (25% water deficit) can be preferred in terms of water savings. However, in this condition, it should be taken into account that there may be a statistically significant decrease of about 10.7% in seed yield. In Bursa conditions, it can be said that a possible deficit irrigation management of second crop sesame should be planned very carefully since the k_y value obtained in the study is greater than 1 and deficit irrigation will significantly decrease seed yield and yield components.

Acknowledgements

This article was produced from the MSc dissertation of Emir Doğan Kumraltekin. Many thanks to Prof. Dr. Mehmet Sincik from Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops for conveyance of the knowledge and experiences about sesame cultivation throughout the study.

Authors' Contributions

The authors contributed together to the article prepared from the MSc dissertation.

Conflicts of Interest Statement

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Anğın, N., Çatalkaya, V., 2019. Çukurova koşullarında 2. ürün susamın farklı gelişim dönemlerinde yapılan sulamaların verim ve yağ kalitesine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 24: 112-119.
- Anonymous, 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Bursa Tarımsal Yatırım Rehberi 2021.



- Baştuğ, R., Karaca, C., Büyüktaş, D., Aydınşakir, K., Dinç, N., 2016. Lizimetre koşullarında yetiştirilen susamda (*Sesamum indicum* L.) kısıntılı sulama uygulamalarının bitki su tüketimi, verim ve kalite özelliklerine etkileri. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Bildiriler Kitabı: 256-266. 12-15 Nisan, Antalya.
- Bayramoğlu, E., Ertek, A., Demirel, Ö., 2013. Su tasarrufu amacıyla peyzaj mimarlığı uygulamalarında kısıntılı sulama yaklaşımı. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. 3 (7): 45-53.
- Bürkük, V., 2019. Diyarbakır ekolojik koşullarında tescilli bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin araştırılması. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 80 s.
- Derviş, Ö., 1981. Çukurova Koşullarında Susam Su Tüketimi. Tarsus Bölge Toprak su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 103, Rapor No: 53, Tarsus.
- Derviş, Ö., 1986. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Susamın Su Tüketimi. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 117, Rapor Seri No: 67, Tarsus.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper No: 33 FAO, Rome, p. 193.
- Ebrahimian, E., Seyyedi, S.M., Bybordi, A., Damalas, C.A., 2019. Seed yield and oil quality of sunflower, safflower and sesame under different levels of irrigation water availability. Agricultural Water Management. 218: 149-157.
- El-Lattief, E.A.A., 2015. Impact of irrigation intervals on productivity of sesame under southern Egypt conditions. International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences. 4 (10): 1-9.
- Eskandari, H., Zehtap-Salmasi, S., Golezani, K.G., Gharineh, M.H., 2009. Effects of water limitation on grain and oil yields of sesame cultivars. Journal of Food, Agriculture & Environment. 7 (2): 339-342.
- FAO, 2018. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Dünyada susam üretimi. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Erişim tarihi: 24.03.2020).
- Garrity, D.P., Watts, D.G., Sullivan, Y., Gilley, J.R., 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance: Evapotranspiration-yield relationship. Agron. J. 74: 815-820.
- Gerçek, S., Boydak, E., Şimşek, M., 2004. Effect of irrigation methods and row spacing on yield and yield components of sesame (*Sesame indicum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences. 7 (12): 2149-2154.
- Hailu, E.K., Urga, Y.D., Sori, N.A., Borona, F.R., Tufa, K.N., 2018. Sesame yield response to deficit irrigation and water application techniques in irrigated agriculture, Ethiopia. International Journal of Agronomy. Volume 2018, Article ID 5084056, 6 p.
- Howell, T.A. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. Agronomy Journal. 93: 281-289.
- Ivanov, P. 1974. Biochemical differentiation of sunflower varieties as a result of breeding. Proc. The 6th Int. Sunflower Conf., July 22-24, Bucharest, Romania (1974), pp. 225-229.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design, New York: John Wiley & Sons.
- Kassab, O.M., El-Noemani, A.A., El-Zeiny, H.A., 2005. Influence of some irrigation system and water regimes on growth and yield of sesame plants. Journal of Agronomy. 4 (3): 220-224.
- Nadeem, A., Kashani, S., Ahmed, N., Buriro, M., Saeed, Z., Mohammad, F., Ahmed, S., 2015. Growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under the influence of planting geometry and irrigation regimes. American Journal of Plant Sciences. 6: 980-986.
- El Naim, A.M., Ahmed, M.F., Ibrahim, K.A., 2010. Effect of irrigation and cultivar on seed yield, yield's components and harvest index of sesame (*Sesamum indicum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 6 (4): 492-497.
- Onurlubaş, H.E., Kızılaslan, H., 2007. Türkiye'de bitkisel yağ sanayindeki gelişmeler ve geleceğe yönelik beklentiler. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Pomeranz, Y., Clifton, E., 1994. Food Analysis Theory and Practice, 3rd ed. Kluwer Academic Publisher, San Diego
- Sinclair, T.R., Tanner, C.B., Bennett, J.M., 1984. Water-use efficiency in crop production. Texas BioScience. 34: 36-40.
- Stewart, J.I., Hagan, R.M., Pruitt, W.O., 1976. Production Functions and Predicted Irrigation Programs for Principal Crops as Required for Water Resources Planning and Increased Water use Efficiency. Tech. Bureau Recl. No: 14-06-D, 7329, USA.
- Şahin, G. 2014. Türkiye'de üretimi azalan önemli bir yağ bitkisi susam. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi. 3 (2): 404-433.
- Şimşek, M., Boydak, E., Kırnak, H., Gerçek, S., Kasap, Y., 2003. Susam bitkisinde farklı sulama ve sıra aralıklarında yağmurlama sulamanın su-verim ilişkisine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi. 9 (2): 136-142.



- Tan, Ş. 2015. Susam Tarımı. T.C. Gıda Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Çiftçi Broşürü, No: 135.
- Tantawy, M.M., Ouda, S.A., Khalil, F.A., 2007. Irrigation optimization for different sesame varieites grown under water stress conditions. Journal of Applied Sciences Research. 3 (1): 7-12.
- Yazar, A., Howell, T.A., Dusek, D.A., Copeland, S., 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. Irrigation Science. 18: 171-180.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=ya%C4%9F%C4%B1%20tohumlar>. (Erişim tarihi: 24.03.2020).





Araştırma Makalesi/Reserach Article

New Threat to Lemon Cypress (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) in Turkey: *Seiridium cardinale*

Figen Mert^{1*}  **Arjin Öndeş¹**  **Sibel Derviş²** 

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Çanakkale 17100, Turkey

²Mardin Artuklu University, Vocational School of Kızıltepe, Department of Plant and Animal Production, Mardin 47000, Turkey

*Corresponding author: fmert@comu.edu.tr

Received Date: 01.03.2022

Accepted Date: 31.03.2022

Abstract

Lemon cypress (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) is a coniferous Cupressaceae tree and is popular in urban landscapes of Turkey. In July 2021, dark-brown elongated bark lesions and resin exuding cracks with die-back symptoms were observed on the main stem of young *C. macrocarpa* cv. Goldcrest trees in a private house garden in the central district of Çanakkale Province of Turkey. Fungal isolations made from the margin of cankers of trees consistently yielded flat colonies with dense floccose aerial mycelium that were first off-white and grayish olive-green in some parts or in older cultures. Based on the morphological characteristics of obtained isolates, molecular analyses of the ITS rDNA region of a representative isolate, and pathogenicity tests on 4-year-old *C. macrocarpa* cv. Goldcrest plants, the causal agent was identified as *Seiridium cardinale* (Wagener) Sutton & Gibson. This is, to the best of our knowledge, the first report of *S. cardinale* causing canker on *C. macrocarpa* in Turkey.

Keywords: *Cupressus macrocarpa*, *Seiridium cardinale*, cypress canker, monterey cypress, lemon cypress

Türkiye’de Limoni Servilerde (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) Yeni Bir Tehdit: *Seiridium cardinale*

Öz

Limoni servi (*Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest) Türkiye’de kentsel peyzaj alanlarında popüler olan Cupressaceae familyasına ait iğne yapraklı bir ağaçtır. 2021 yılının temmuz ayında Çanakkale merkezinde özel bir mülke ait bir bahçede *C. macrocarpa* cv. Goldcrest bitkisinin ana gövdesinde geriye ölüm belirtileri ile kabukta uzunlamasına siyah-kahve renkli lezyonlar ve çatlaklardan sızan reçine gözlemlenmiştir. Kanseri dokuların kenarlarından yapılan izolasyonlar sürekli olarak; önce kirli beyaz, sonra bazı kısımlarda veya daha eski kültürlerde grimsi zeytin yeşili olan yoğun floccose havai miselyuma sahip düz koloniler sonuçlamıştır. Elde edilen izolatların morfolojik karakterlerine, temsilci bir izolatın ITS rDNA bölgesinin moleküler analizine ve 2 yaşındaki *C. macrocarpa* cv. Goldcrest bitilerinde yapılan patojenisite testlerine göre, hastalık etmeni *Seiridium cardinale* (Wagener) Sutton & Gibson olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma, şu anki bilgilerimize göre, Türkiye’de *C. macrocarpa*’da *S. cardinale*’nin sebep olduğu servi kanseri hastalığının ilk raporudur.

Anahtar Kelimeler: *Cupressus macrocarpa*, *Seiridium cardinale*, servi kanseri, monterey servi, limoni servi

Introduction

Cupressaceae, also known as the cypress family, is a type of conifer that grows all over the world. The Monterey cypress (*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon: Syn: *Hesperocyparis macrocarpis*) is a species in this family that is native to California in the Western United States and is widely planted as an ornamental tree in many countries, including Western Europe, Turkey, Argentina, and New Zealand (Bean, 1981). GoldCrest (*C. macrocarpa* cv. Goldcrest), also known as lemon cypress, is a narrow columnar evergreen tree with bright yellow foliage with a strong scent of lemon verbena when crushed (Hanson, 1990). They are grown for ornamental purposes, hedges, shelter plants, and timber crops. Lemon cypress trees are popular ornamental plants in Turkey’s parks, recreation areas, and home gardens.

Seiridium cardinale (W. W. Wagener) B. Sutton & I. A. S. Gibson is the most widespread and aggressive pathogen of *Cupressus* and several Cupressaceae, responsible for cypress canker (branch and trunk cankers) in many temperate regions and particularly in the Mediterranean area, and a cause



of severe pandemic disease worldwide (Raddi and Panconesi, 1981; Graniti, 1986; and Graniti, 1998). Two other cypress canker fungi, *S. cupressi* and *S. unicornis*, also cause cankers on cypress to a lesser extent. *S. cardinale* was first reported on Monterey cypress in California in 1928 (Wagner, 1928), then spread worldwide, especially countries trading ornamental plants among continents. The disease spread gradually across the five continents, with New Zealand reporting the first case after California, followed by France and Italy (Birch, 1933; Barthelet and Vinot, 1944; Grasso, 1951). The disease was then spread to Argentina, Greece, Spain, the United Kingdom, Ireland, and Canada (Saravi Cisneros, R. 1953; Anastassiadis 1963; Torres, 1969; Strouts, 1970; Sutton 1980; Funk, 1974). California populations are significantly more genetically diverse than European populations, and a minimum spanning network confirms that California populations are most likely ancestral to those found in North Africa and Europe (Della Rocca et al. 2011). Sümer (1987) surveyed the coastal parts of Turkey in order to assess the distribution of Mediterranean cypress (*C. sempervirens*) in Turkey as well as the current status of its pests and diseases, particularly cypress canker disease. The researcher reported the presence of cypress canker on *C. sempervirens* var. *horizontalis* at Gökova, south-west Aegean coast of Turkey, based on only visual observation of the symptoms on trees.

On susceptible hosts, the fungus causes both local and systemic symptoms (Graniti, 1998). The pathogen infects the host tissues and causes browning or reddening of the bark on branches or stems. Horizontal cracks and resin exudations of infected barks are followed by visible acervuli production. When cuttings are made through the inner bark of cambium, they can reveal a brownish red discoloration. A diffuse yellowing or reddening appears first on the foliage of the affected trees' twigs, branches, and apical parts, eventually turning brown or reddish-brown as the dieback progresses, especially on susceptible species such as *C. macrocarpa* and *C. sempervirens*. Depending on its age, susceptibility, and environment, the spread of one, several, or many infections on a single tree can kill the entire tree in a relatively short period of time.

In this study, canker symptoms were observed on the stems of young *C. macrocarpa* cv. Goldcrest trees, resulting in dieback and tree mortality of branches and trees in a private house garden in Çanakkale's central district. In order to diagnose the fungus, some diseased tissue surrounded by healthy barks was removed aseptically after symptomological observations. We describe the fungus's diagnosis on a symptomological, morphologic, and molecular level in this paper.

Materials and Methods

Observation of Symptoms and Fungal Isolations

On branches and/or the main stem of young *C. macrocarpa* cv. Goldcrest trees in the central district (40°04'07.6"N, 26°21'41.4"E) of Çanakkale, Turkey, dark-brown elongated bark lesions and resin exuding cracks were observed, leading to dieback and tree mortality. With a blade razor, the infected bark and wood tissues were removed and placed in polyethylene bags. The infected tissue parts were placed in a +4 refrigerator until the isolation procedures were completed.

Infected plant samples were cut into 0.5–1 cm² pieces and surface-sterilized for 2 minutes with 2% NaClO solution before being rinsed with sterile distilled water. Before transferring the samples to potato dextrose agar, they were blotted dry on sterile filter papers (PDA; Merck, Darmstadt, Germany). A cork borer was used to remove the hyphal tip from actively growing margins, which was then transferred to fresh PDA for morphological and molecular analysis.

Pathogenicity Tests

To confirm Koch's postulates, stem inoculations were performed on seven 4-year-old *C. macrocarpa* cv. Goldcrest plants grown in pots in a growth chamber with a 16/8-h light/dark photoperiod at 23°C and 70% relative humidity. Colonies obtained from a single conidium of DRN1 isolate were used for pathogenicity tests. After removing a bark plug of the same size, a mycelial 3-mm-diameter PDA disk was applied to exposed xylem tissue in the midpoint of a healthy stem. Control trees (5) received sterile PDA disks. All wounds were wrapped with Parafilm. Inoculations were repeated once with a 2-week pause.

Isolation of Genomic DNA and Sequence-Based Identification of Isolate

For DNA isolation the Eur_X GeneMATRIX Plant & Fungi DNA kit (Poland) was used. Spectrophotometric measurements were made by Thermo Scientific Nanodrop 2000 (USA) in order to identify the quantity and purity of the DNA. Universal ITS1 (5' TCCGTAGGTGAACCTGCGG 3') –

ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') primers were employed for fungal species diagnosis (White et al., 1990). The amplification conditions were initial denaturation at 95°C for 5-sec, then 40 cycles (95°C for 45-sec denaturation, 57°C for 45-sec annealing, 72°C for 60-sec extension) 72°C for 5-min final extension.

The PCR amplification product was run at 100 volts for 90 minutes on 1,5% agarose gel prepared with 1x TAE. The gel was dyed with ethidium bromide and visualized under a UV box. Following PCR amplification, a single band was obtained. The MAGBIO "HighPrep™ PCR Clean-up System" (AC-60005) was used for PCR product cleaning procedures. The sequencing was performed using a BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit on an ABI 3730XL Sanger sequencer (Applied Biosystems, Foster City, CA). Readings from the ITS1 and ITS4 primers were assembled into a contig to form a consensus sequence. The BioEdit software's CAP contig assembly algorithm was used for this process. The results of the sequence analysis were evaluated using BLAST analysis and similarity scores obtained from the NCBI GenBank.

Results and Discussion

Symptomologic Diagnosis of the Disease

The disease's main symptom was die-back of trees on one or more top or lateral branches (Figure 1a). Close examination revealed dark-brown elongated bark lesions and resin-exuding cracks (Figure 1b). When the bark with canker was removed with a blade, the distinct dark dead tissue surrounded by healthy wood was visible. Pathogen acervuli were visible to the naked eye as small black dots scattered over the cankered areas of the bark, mostly within the resin exudate (Figure 1c). The symptoms observed during our survey were similar to those reported previously (Graniti, 1998). Aside from *Cupressus*, the fungus can infect and cause symptoms in other Cupressaceae genera such as *Chamaecyparis*, *Juniperus*, and *Thuja*. After observing the disease in the home garden, we discovered that the disease was more common than expected in lemon cypresses in the region, and adjacent trees no older than 10 years old died. A postgraduate study investigating the prevalence of the disease in lemon cypress trees in Çanakkale is continuing to this end by expanding our research.



Figure 1. Symptoms of *Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest infected by the DRN1 isolate of *Seiridium cardinale*: (a) dieback of branches; (b) cracks and resin exudates on the infected bark; (c) acervulus in cankered areas (black arrow).

Morphological Diagnosis of the Fungus

Due to the formation of flat colonies with dense floccose aerial mycelium that was pale luteous and grayish olive-green in some parts or in older cultures, fungal isolates obtained from two trees were identified as the same fungus based on cultural features (Figure 2a). Cultures' reverse sides ranged from pinkish salmon to light orange (Figure 2b). Black acervuli were abundantly produced on the cypress seeds after three weeks of incubation on water agar amended with autoclaved C.

sempervirens seeds at 18°C under a fluorescent and near UV light. Conidia were 6-celled, oblong-fusiform, straight to slightly curved, 22–28 × 8–10 µm long, with four brown median cells and two hyaline, short and conical apical cells with pores (Figure 2c-d). The isolates' morphological characteristics were identical to those of *Seiridium cardinale* (Wagener) Sutton & Gibson (Bonthond et al 2018).

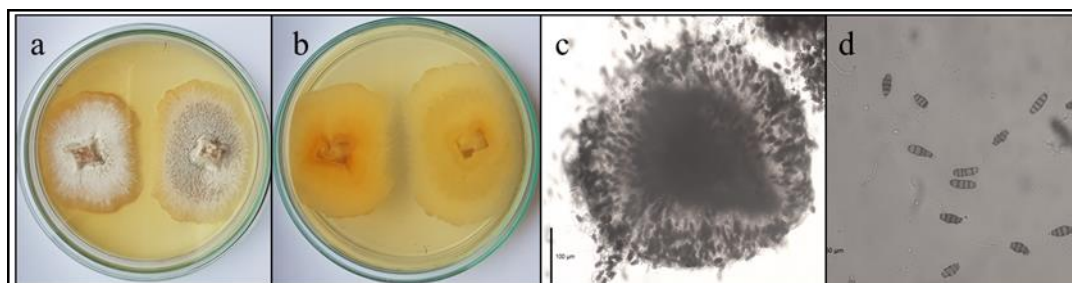


Figure 2. Morphological characterisation of *Seiridium cardinale* on potato dextrose agar medium 15 days after inoculation at 25°C: (a) dense floccose pale luteous aerial mycelium, (b) pinkish-salmon to light orange colony on reverse side, (c) acervulus, (d) curved 6-celled conidia.

Pathogenicity Tests

Three months after inoculations, elongated necrotic lesions (25.3 to 42.5-mm-length) with resin exudation were visible on all inoculated stems (Figure 3). There was no lesion development in the control plants. Three months after inoculation, the pathogen was successfully reisolated from the edges of lesions on the inoculated plants.



Figure 3. Resin exudation and canker development on stem of 4-year-old *Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest following inoculation with *Seiridium cardinale*.

Sequence-Based Molecular Diagnosis

The PCR product from the ITS1 and ITS4 primers yielded a single band of approximately 700 bp. The DNR1 isolate's sequence was uploaded to the NCBI GenBank and assigned the accession number OK287164. BLASTn analysis of the ITS sequence revealed 100% homology with the sequences of the *S. cardinale* USA isolate (GenBank accession no. AF346556) (Worapong, 2001) and 99.63% homology with the sequences of the South African isolate (GenBank accession no. LT853064.1) (Bonthond et al., 2018).

The fungus is found all over the world and has been reported in many countries across five continents. Sümer (1987) reported the presence of the fungus only symptomologically by visual observation of symptoms on *C. sempervirens* var. *horizontalis* in Gökova, Turkey, with no



morphological or molecular diagnosis. We searched the fungal databases, and this is the first report of the fungus on *Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest in Turkey, to the best of our knowledge (Farr and Rossman, 2021).

Conclusion

Following symptomologic, morphologic, and molecular diagnosis assays, we found that *S. cardinale* is the cause of canker in *Cupressus macrocarpa* cv. Goldcrest trees, which has caused significant economic damage worldwide. Presently, three *Seiridium* species (*S. cardinale*, *S. cupressi*, and *S. unicornne*) are thought to be responsible for a pandemic of cypress canker disease, which is affecting plantations for wood production and ornamental tree cultivation. (Boesewinkel, 1983; Graniti, 1986, 1998). Even though we only conducted a few surveys, we were able to identify seven isolates as *S. cardinale*. An MSc thesis is underway to survey a larger area for the disease and to determine whether other *Seiridium* species exist.

For species identification, we used universal ITS primers. The sequence of the fragment showed a high ratio of similarities to other *S. cardinale* isolates in GenBank. The next step in our research will focus on the phylogenetic analysis of the isolates using species-specific primers.

As reported previously and based on our observations, the infection of susceptible cypress trees is mostly fatal. Depending on the environmental conditions, the death of trees may occur in a few months to years. Lemon cypress is a popular recreational tree in Turkey, and it is obviously susceptible to the canker. Because the tree is propagated vegetatively and is planted as a hedge tree in many house gardens in Çanakkale, dieback symptoms spread quickly to nearby plants. The impact of exotic forest pathogens ranges from mortality to disruption of plantations of exotic and native trees, as *S. cardinale* did on planted Monterey cypress in California (Graniti, 1998). *Seiridium cardinale* is the largest pandemic threat to cupressaceous plants including *C. sempervirens*, the main cypress species distributed across Turkey, and urgent action is required to avoid further spread of this potentially high-risk disease. Sales of lemon trees may need to be symptom-checked immediately to slow the spread of this pathogen in new areas and species.

Authors' Contributions

Conception/Design of Study- F.M.; Data Acquisition- F.M., A.Ö.; Data Analysis/Interpretation- F.M., A.Ö. S.D.; Drafting Manuscript- F.M., S.D.; Critical Revision of Manuscript- F.M., S.D.; Final Approval and Accountability- F.M., A.Ö., S.D.

Conflicts of Interest Statement

Authors declared no conflict of interest

References

- Anastassiadis, B., 1963. A new for Greece disease of the Cypress. Ann. Inst. Phytopathol. Benaki (N.S.) 5:164-166.
- Barthelet, J., Vinot, M., 1944. Notes sur les maladies des cultures méridionales. Annu. Epiphyt. 10: 18–20.
- Bean, W., 1981. Trees and shrubs hardy in Great Britain. Murray. In: The AZ Encyclopedia of Garden Plants, Brickell C. (ed.). London Dorling Kindersley Ltd.
- Birch, T T.C., 1933. Gummosis diseases of *Cupressus macrocarpa*. N. Z. J. For. 3: 108–113.
- Bonthond, G., Sandoval-Denis, M., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. 2018 *Seiridium* (Sporocadaceae): an important genus of plant pathogenic fungi. Persoonia. 40: 96–118.
- DellaRocca, G., Eyre, C., Danti, R., Garbelotto, M. 2011. Sequence and SSR analyses of the fungal pathogen *Seiridium cardinale* indicate California is the most likely source of the Cypress canker epidemic for the Mediterranean region. Phytopathology. 101: 1408–1417.
- Farr, D.F., Rossman, A.Y., 2022. Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>. Accessed 08 February 2022.
- Funk, A., 1974. Microfungi associated with dieback of native Cupressaceae in British Columbia. Can. Plant Dis. Surv. 54: 166-168.
- Graniti, A., 1986. *Seiridium cardinale* and other cypress cankers. EPPO Bulletin. 16: 479–486.
- Graniti, A., 1998. Cypress canker: a pandemic in progress. Annu. Rev. Phytopathol. 36: 91–114.



- Grasso, V., 1951. Un nuovo agente patogeno del *Cupressus macrocarpa* Hartw. in Italia. Ital. For. Mont. 6: 63–65.
- Hansen, O.B., 1990. Propagating *Cupressus macrocarpa* Hartw. 'Goldcrest' from cuttings. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 4 (4): 357–361.
- Raddi, P., Panconesi, A., 1981. Cypress canker disease in Italy: biology, control possibilities and genetic improvement for resistance. Eur. J. For. Pathol. 11: 340–347.
- Saravi Cisneros, R., 1953. Cancrosis de los Cipreses provocada por *Coryneum cardinale* Wag. en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata (Tercera Epoca). 29: 107–119.
- Strouts, R.G., 1970. *Coryneum* canker of *Cupressus*. J. Plant Pathol. 19: 149–150.
- Sümer, S., 1987. The distribution of cypress (*Cupressus sempervirens* L.) in Turkey and the current status in its pests and diseases, especially cypress canker disease. Istanbul Univ. Orman Fak. Derg. Seri A 37: 46–66.
- Sutton, B.C., 1980. The Coelomycetes; CABI: Eastbourne, UK, pp. 374–379.
- Torres, J., 1969. Grave enfermedad de los cipreses en España. Bol. Serv. Plagas For. 12, 97–99.
- Wagener, W.W., 1928. *Coryneum* canker of cypress. Science. 67: 584-584
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds) PCR protocols: a guide to methods and applications. Academic Press, San Diego, pp 315–322.
- Worapong, J., 2001. Taxonomy, molecular phylogeny and taxol production in selected genera of endophytic fungi. PhD thesis, Montana State University, Bozeman, Montana.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Biberde (*Capsicum annuum* L. “Oskar F₁”) Farklı Muhafaza Sürelerinin Kalite Özelliklerine Etkisi

Tolga Sarıyer* 

Hatice Nihan Çiftçi 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
*Sorumlu yazar: tolgasariyer@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.07.2021

Kabul Tarihi: 06.07.2022

Öz

Biber, özellikle yüksek C vitamini içeriği ile beslenme açısından önemli bir yere sahip sebzelerdendir. Muhafaza süresince meyve ve sebzelerin kalite özellikleri düşmekte, özellikle yeni çeşitlerde bu kalite özelliklerinin ve bu özelliklerin muhafaza süresince nasıl değiştiğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Üretim Çiftliğinde 2018 yılı yaz döneminde yetiştirilen Oskar F₁ biber çeşidinin kalite ve muhafaza özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Hasat edilen biberlerde 6±1 °C sıcaklık, %85-90 oransal nem koşullarında 10, 20, 30 gün sonundaki depolama sonrasında renk (L*, a*, b*, hue*), suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir toplam asitlik (TETA), toplam karotenoid miktarı (µg ml⁻¹), ağırlık kaybı (%), askorbik asit içeriği (mg 100g⁻¹), toplam fenolik bileşik miktarı (GAE mg 100g⁻¹) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda muhafazanın ilk 20 gününde L*, a*, b* renk, karotenoid ve titre edilebilir toplam asitlik değerlerinde istatistiksel anlamda önemli miktarda bir değişim olmadığı görülmekle birlikte, 30 gün sonunda ürünün kalitesinde değişim görülse de halen tüketilebilir kalitede olduğu tecrübe edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, Muhafaza, Askorbik asit

The Effect of Different Storage Periods on Quality Properties in Pepper (*Capsicum annuum* L. “Oskar F₁”)

Abstract

Peppers have an important nutritional value especially with its high ascorbic acid content. Quality content of fruits and vegetables is tend to decrease while changes to quality content of new varieties has to be determined during storage. Oskar F₁ pepper variety grown in research field in Çanakkale Onsekiz Mart University’s Dardanos Settlement in summer period of 2018 for determining of quality and storage properties. Colour (L*, a*, b*, hue*), total soluble solids, pH, total titratable acidity, total carotenoids content (µg ml⁻¹), weight loss (%), ascorbic acid content (mg 100g⁻¹), total phenolics content (GAE mg 100g⁻¹) parameters were determined after 10, 20, 30 days of storage in 6±1 °C temperature, %85-90 relative humidity conditions. Changes in L*, a*, b* colour, carotenoids and titratable acidity parameters were not statistically important in first 20 days of storage. Quality of fruits were decreased while the fruits had still edible quality after 30 days storage.

Keywords: Pepper, Storage, Ascorbic acid

Giriş

Türkiye’de 2021 yılı itibarı ile 1 milyon 64 bin 633 ton sivri biber üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2021). Biber işlenmiş ürün, taze tüketim, süs amaçlı olarak değerlendirilebilmektedir. İşlenmiş ürünler arasında sos, turşu, kurutulmuş ve tıbbi ürünler sayılabilir. Biber yemeklerde, endüstride, sağlık alanında ve süs bitkisi olarak kullanıldığından dolayı bibere ayrılan pazar gün geçtikçe artmaktadır (Finger ve Pereira, 2016). 2017 yılında Dünya taze biber üretiminin %7,23’ü Türkiye’de üretilmiş, son yıllarda Türkiye biber ihracatının 97,31 bin ton, ithalatının ise 251 ton kadar olduğu belirlenmiştir (Güvenç, 2020). Çalışmada kullanılan hibrit (F₁) bir biber çeşidi olan Oskar F₁, Türkiye’nin bir ihracat ürünüdür (Anonim, 2014).

Karabulut ve Günay (2016), çevre kirliliği, alkol, sigara, UV ışınları gibi serbest radikal kaynaklarının artışının insan vücudunda zarar ve oksidasyona neden olduğunu, oksidan kaynaklı hastalıkların antioksidanların alımı ile önlenebildiğini belirtmişlerdir. Biber önemli bir antioksidan olan askorbik asit (Đuračková, Z., 2010) ve fenolik bileşenleri (Ozcan ve ark., 2014) ayrıca vitamin



A'nın en önemli kaynağı (Tee, E. S., 1992) olan karotenoidleri (Topuz ve Özdemir, 2007) bulundurması açısından önemli bir besin kaynağıdır.

Biberin düşük sıcaklıklarda depolandığında üşüme zararına uğradığı bilinmektedir (Cuvi ve ark., 2011). Nispeten daha yüksek sıcaklıklarda depolama uygulamaları yapılan çalışmalar incelendiğinde, bir çalışmada (Awole ve ark., 2011) beş yeşil acı biber (*Capsicum* spp.) çeşidinde ('Melka Dima', 'Melka Eshet', 'Melka Zala', 'Mareko Fana', 'PBC 600') farklı sıcaklık uygulamaları sonucunda (20-30°C deki normal atmosfer koşullarında, 10-15°C deki evaporatif soğutmalı koşulda) muhafaza süresi arttıkça ağırlık kaybında kademeli artış görülmüş, 10-15°C deki evaporatif soğutmalı koşulda en az ağırlık kaybı 'Mareko Fana' çeşidinde %18,28 olarak belirlenmiştir. Kaynaş ve Özelkök (2018), tarafından yapılan çalışmada kandil dolma biber çeşidinde normal atmosfer koşullarında 12°C sıcaklıkta 14 gün muhafaza süresi sonunda askorbik asit miktarı yarıdan fazla azalırken 35 gün muhafaza sonunda büyük oranda azalma göstermiş, 35 gün muhafaza sonucunda ağırlık kaybında %60 dan fazla kayıp gözlenmiş, 35 gün sonunda meyvelerin pazarlanamaz olduğu belirlenmiştir. Çalışmada tüm uygulamalarda klorofil kaybı artmış, klorofil kaybı sonucu gerçekleşen renk değişimi sonucunda meyve renginin yeşilden solgun, açık sarı renge, daha sonra kırmızı renge dönüştüğünden bahsedilmiştir. Kaynaş ve ark. (1995) Yalova çorbacı-12 biber çeşidinde 12°C sıcaklıkta muhafaza uygulaması yaptıkları çalışmada normal atmosfer koşullarında 35 gün muhafaza sürecinde askorbik asit ve toplam klorofil miktarında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Rao ve ark. (2011), biberde (*Capsicum annuum* L. 'Indra') farklı muhafaza sürelerinde (0, 9, 18 gün) farklı depolama sıcaklıklarında (10°C, 25°C) kontrol uygulamasının yanısıra farklı dozlarda salisilik asit ve kalsiyum klorür uygulamaları yaptıkları çalışmalarında, kontrol uygulamasında, 9 ve 18 gün depolama uygulamaları arasında önemli bir farklılık olmamakla birlikte, SÇKM, pH ve ağırlık kaybı değerlerinin artarken, TETA değerinin azaldığını gözlemlemişlerdir.

Yeşil dolmalık biberlere (*Capsicum annuum* L. 'California Wonder') hasat öncesi CaCl₂ (0,5%) ve GA₃ (0,05 g L⁻¹) uygulamaları yapılmıştır (Bagnazari ve ark., 2018). 0, 10 ve 20 günlük depolama süreleri ile 0°C ve 10°C depolama sıcaklıkları (%90 nem koşullarında) uygulanan çalışmada tüm konularda ağırlık kaybı depolama süresince artmış ve 10°C de 20 gün sonunda %11,5 olarak bulunmuştur. Çalışmada 10°C de 20 gün sonunda kontrol uygulamasında SÇKM değeri artmış (depolama öncesi %4,4, depolama sonrası %5,4); vitamin C (depolama öncesi 0,88 g/kg, depolama sonrası 0,69 g/kg); klorofil (depolama öncesi 4,8 g/kg, depolama sonrası 3,7 g/kg) ve fenolik madde (depolama öncesi 0,35 g/kg, depolama sonrası 0,29 g/kg) miktarları azalmıştır.

Çalışma ile benzer sıcaklıklarda depolama uygulaması yapılan çalışmalar incelendiğinde, Erdoğan ve ark. (2015), kırmızı biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Kapyra) 7,5 ±0,5 °C sıcaklık ve %90 oransal nem koşullarında 15-30 gün süre ile depolama ve depolama süreleri sonrası 2 günlük raf ömrü (18-20 °C) uygulaması yaptıkları çalışmada, kontrol uygulamasında 30 gün depolama sonrasında ağırlık kaybının %14,74 olduğu, fenolik bileşik miktarının önemli derecede azaldığı görülmüş, meyvelerde %56,67 oranında çürüme belirlenmiştir.

Sakaldaş ve Kaynaş (2010), kaliforniya wonder türü biberde (*Capsicum annuum* L. 'Maxibell F1') 6-7°C ve 90-95% oransal nem koşullarında 15, 30, 45 gün sürelerinde depolama ve depolama süreleri sonrası 18-20°C raf ömrü uygulamaları yapmışlar, çalışmada kontrol uygulamasında askorbik asit miktarının kademeli olarak azalırken, MAP uygulamaları ile 15 gün sonunda değişim göstermediğini belirlemişlerdir.

Çalışmadan daha düşük sıcaklıklarda depolanan muhafaza çalışmaları incelendiğinde, Wang ve ark. (2012), yeşil dolmalık biberde (*Capsicum annuum* L. 'Zhongjiao 7') 3°C de 18 gün boyunca depolama uygulaması yaptıkları çalışmada meyveleri plastik kap içerisine konulan polietilen film kaplarda depolamışlar, 18 gün depolama sonrası tüm uygulamalarda vitamin C ve klorofil miktarlarında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Bir çalışmada jalapeno biberinde 12 gün boyunca 4,4°C de ardından 3 gün boyunca 13 °C de MAP (MAP, 5% O₂, 4% CO₂) uygulamaları yapılmış (Howard ve Hernandez-Brenes, 1998), muhafaza süresince karotenoid içeriğinin azaldığından bahsedilmiştir.

Çalışmanın amacı, Oskar F1 (*Capsicum annuum* L. 'Oskar F1') biber çeşidinde bazı önemli kalite özelliklerinin 6±1 °C sıcaklık, %85-90 oransal nem koşullarında 0, 10, 20, 30 gün muhafaza süreci boyunca nasıl bir değişim gösterdiğinin belirlenmesidir.



Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitkisel materyal olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesinde açık arazi koşullarında 2018 yılında yetiştirilen tatlı, mor renkli olarak anılan fakat bakıldığında siyah renkli olarak algılanan, sivri bir biber olan Oskar F1 (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F1’’) çeşidi kullanılmıştır.

Deneme 0, 10, 20, 30 gün muhafaza süreleri olmak üzere 4 konudan oluşmaktadır.

Muhafaza uygulaması için çeşide özgü rengini ve iriliğini almış, homojen büyüklükte biberler kullanılmıştır. Biberler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi evaporatörlü soğuk hava deposunda $6\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve %90 oransal nem koşullarında delikli (4mm çapında 4 adet) kapaklı PET kaplarda (1000 cc) her kaba 11 adet biber yerleştirilerek muhafazaya alınmıştır.

Denemede Yer Alan Ölçüm ve Analizler:

Ağırlık Kaybı (%):

Uygulama sonucunda, ağırlık kaybı aşağıdaki denkleme göre belirlenmiştir (Erdoğan ve ark., 2015).

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{\text{ilk ağırlık (g)} - \text{son ağırlık (g)}}{\text{ilk ağırlık (g)}} \times 100$$

Renk (L, a, b, hue) Değerleri:

Biber örneklerinde, kabuk rengi Konica Minolta CR-400 chromametre (renk ölçüm cihazı) yardımı ile ölçülmüştür. Renk ölçümünde L^* (parlaklık değerini gösterir, $L^*=0$ siyahı gösterir, $L^*=100$ beyazı gösterir), a^* ($+a^*$ değeri kırmızı renk derecesini, $-a^*$ değeri yeşil renk derecesini gösterir), b^* ($+b^*$ değeri sarı renk derecesini, $-b^*$ değeri mavi renk derecesini gösterir) ve hue° (derecesine göre rengin ne olduğunu gösterir) renk değerleri belirlenmiştir (McGuire, 1992).

Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı (SÇKM) Değeri (%brix):

SÇKM değeri (%brix) Hanna HI 96801 dijital refraktometre yardımı ile ölçülmüştür.

pH $-\log(\text{H}^+)$ ve Titre Edilebilir Asitlik ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) (TETA) Değerleri:

pH değeri Inolab WTW pH 720 pH metre ile belirlenmiştir. Titre edilebilir toplam asitlik (TETA) için meyve suyundan alınan 10 mL örnek, saf su ile 50 mL'ye tamamlanmış, 0,1 N NaOH çözeltisi yardımıyla 8,1 değerine gelene dek titre edilmiştir. TETA sitrik asit cinsinden belirlenmiştir (Anonymus, 1968).

Klorofil Miktarı ($\mu\text{g } 100\text{cm}^{-2}$):

4g biber örneği üzerine 35 ml %90 lık aseton ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenatlar filtre kağıdından süzülerek yine %90 lık aseton ile 50 ml'ye tamamlanmış ve çalkalanmıştır. Ardından spektrofotometrede 663,645 ve 652 nm dalga boylarında absorbans değeri okumaları yapılarak klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı saptanmıştır (Holden, 1976).

Karotenoid miktarı (mg ml^{-1}):

Karotenoid miktarı (mg/ml), Wellburn (1994) yöntemine göre belirlenmiştir. Biber meyvelerinden alınan 1cm genişliğinde parçaların üzerine 5 ml metanol ilave edilerek 48 saat hafif şiddette çalkalanmıştır. Süre sonunda örnekler spektrofotometre yardımıyla sırasıyla 470, 653, 666 nm dalga boyunda absorbans değeri olarak okunmuş ve karotenoid miktarı olarak hesaplanmıştır.

Fenolik bileşik analizi (GAE $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$):

Fenolik bileşik analizi için örnekler püre haline getirilerek analiz gününe dek -80°C soğutma sağlayabilen ultra derin dondurucuda saklanmıştır

Zheng ve Wang (2001), yöntemine göre fenolik madde miktarının tespiti yapılmıştır ($\text{mg GAE}/100\text{ ml}$). Bu amaçla biber örneklerinden alınan 5 g meyve suyuna 5 ml metanol/su (1:1) ilave edilmiş ve santrifüjde 15 dakika muamele edilmiştir. Daha sonra örnekler, 2,5 ml %10'luk Folin – Ciocalteu ve 2 ml 1 M Na_2CO_3 ilave edilerek sıcak su banyosu içinde bekletilmiştir. Ardından %10'luk Folin-Ciocalteu şahitliğinde 765 nm dalga boyunda spektrofotometre ile absorbans değeri okunmuştur ve gallik asit cinsinden hesaplanmıştır.

C vitamini (Askorbik asit) analizi ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$):

C vitamini miktarını ($\text{mg}/100\text{gr}$) belirleyebilmek için 25 g örnek tartılmış ve 175 ml 0,04 'lük oksalik asit ile parçalanmıştır. Karışım filtre kâğıdından süzülerek her örnekten 1 ml alınmış ve üzerine 9 ml saf su ilave edilmiştir. Aynı şekilde 1 ml örnek, 9 ml 2-6 diklorofenol indofenol ile tamamlanmıştır. Ayrıca aynı oranlarda Oksalik asit/Saf Su ve Oksalik asit/2,6 Diklorofenol indofenol tüpleri de hazırlanmıştır. Tüplerden 9 ml saf su ile hazırlananlar referans olarak kabul



edilmiştir. Oksalik asit ile hazırlanan tüpler L1 değeri için örnekler ile hazırlanan tüpler L2 değeri için spektrofotometrede (UV-VİS Shimadzu-1800) 518 nm dalga boyu ile transmittans okuması olarak kaydedilmiş ve C vitamini hesaplaması yapılmıştır (Pearson ve Churchill, 1970).

Deneme Planı ve İstatistiksel Değerlendirme:

Deneme deseni tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur.

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS Portable bilgisayar paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD ($P<0,05$) testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada L (parlaklık) değeri muhafazanın ilk 20 günü istatistiksel açıdan ($P<0,05$) değişim göstermemiş fakat 30 günlük muhafaza süresi sonunda düşüş göstermiştir. Muhafazanın ilk 20 günü b (Sarı-Mavi) renk değeri de değişim göstermemiş, 30 gün sonunda artmıştır. Bununla birlikte a (kırmızı-yeşil) renk değerinin 10 gün muhafaza süresinden itibaren azaldığı gözlenmiştir. Hue renk değerinin ise 30 gün muhafaza süresi sonunda artış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 1). ‘‘Oskar F₁’’ siyah biber çeşidinde rengin siyah olmasından dolayı bu durumu görsel olarak algılamak zor olmakla birlikte, görsel açıdan sadece parlaklığın (L değeri) kaybı algılanabilmektedir.

Çizelge 1. Biberde (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F₁’’) Farklı Muhafaza Sürelerinin Renk Değerlerine Etkisi
Table 1. Colour Values of Pepper (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F₁’’) During Different Days (0, 10, 20, 30) of Storage

	L*	a*	b*	hue ^{o*}
0 GÜN	15.18 ^a	3.14 ^a	3.66 ^b	49.19 ^c
10 GÜN	15.91 ^a	2.36 ^b	3.81 ^b	57.78 ^b
20 GÜN	16.64 ^a	2.31 ^b	2.83 ^b	50.65 ^c
30 GÜN	11.85 ^b	2.33 ^b	5.49 ^a	67.00 ^a
P<0.05 LSD=	2.7301	0.5914	1.4643	6.4304

LSD (Asgari önemli fark)= $P<0.05$ olmak üzere istatistiksel anlamlılık düzeyinde belirlenmiştir.

L*= Parlaklık değeri, a*= +a* kırmızı, -a* yeşil renk değeri, b*=+b sarı, -b mavi renk değeri, hue^o=Derecesine göre rengin ne olduğu.

Suda çözünen kuru madde miktarı muhafaza öncesi 7,5 % bulunurken, muhafaza uygulamaları sonucunda 7,5-8,5 % arasında değerler almıştır (Çizelge 2). Balkaya ve Karaağaç (2009), kırmızı konik biber genotiplerinde Bafra ovası bölgesinde yaptıkları çalışmada suda çözünen kuru madde miktarının 5,2-8,0 % arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çeşitli çalışmalarda (Rao ve ark., 2011; Bagnazari ve ark., 2018) biberde muhafaza süresince suda çözünen kuru madde değerinin arttığı belirlenmiştir. Çalışmada 30 gün muhafaza sonucunda birçok kalite parametresi olumsuz etkilenirken suda çözünen kuru madde değeri istatistiksel anlamda değişim göstermemiştir. Muhafaza süresi içerisinde pH değerinde dalgalanmalar görülürken, titre edilebilir asitlik değeri 30 gün muhafaza sonrasında istatistiksel anlamda ($P<0,05$) azalış göstermiştir. Ağırlık kaybının muhafaza süresi arttıkça istatistiksel anlamda ($P<0,05$) artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Çeşitli çalışmalarda biberde muhafaza süresince ağırlık kaybının arttığı (Awole ve ark., 2011; Rao ve ark., 2011; Bagnazari ve ark., 2018) ve titre edilebilir asitlik değerinin azaldığından (Rao ve ark., 2011) bahsedilmiştir. Çalışmalarla karşılaştırıldığında (Erdoğan ve ark., 2015; Awole ve ark., 2011) ‘‘Oskar F₁’’ çeşidinin muhafaza süresince çok fazla ağırlık kaybına uğramadığı söylenebilir. Fakat çalışmada (Erdoğan ve ark., 2015) meyveler raf ömrüne de tabi tutulmuştur.

Çalışmada karotenoid içeriğinde 20 gün muhafaza süresince istatistiksel farklılık ($P<0,05$) görülmemiştir. 30 gün muhafaza süresi sonunda karotenoid içeriği azalmıştır ($P<0,05$). Bir çalışmada (Howard ve Hernandez-Brenes, 1998) biberde muhafaza süresince karotenoid içeriği azalmıştır. Çalışmada muhafaza süresi arttıkça askorbik asit miktarının azaldığı ($P<0,05$) görülmüştür (Çizelge 3). Biberde çeşitli çalışmalarda (Wang ve ark., 2012; Bagnazari ve ark., 2018) muhafaza uygulaması sonucunda C vitamini azalma göstermiştir.



Çizelge 2. Biberde (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F1’’) Farklı Muhafaza Sürelerinin SÇKM, pH, TETA, Ağırlık Kaybı Parametrelerine Etkisi

Table 2. Soluble Solids, pH, Titratable Acidity, Weight Loss Values of Pepper (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F1’’) During Different Days (0, 10, 20, 30) of Storage

	SÇKM (%)	pH	TETA (g 100g ⁻¹)	Ağırlık Kaybı (%)
0 GÜN	7.5	6.05 c	0.13 a	0 d
10 GÜN	8.5	6.4 b	0.09 a	1.48 c
20 GÜN	8.5	7.62 a	0.1 a	3.04 b
30 GÜN	7.5	5.83 c	0.03 b	5.01 a
P<0.05 LSD=	Ö.D.	0.3137	0.0518	0.8632

LSD (Asgari önemli fark)= P<0.05 olmak üzere istatistiksel anlamlılık düzeyinde belirlenmiştir. Ö.D.= Önemli Değil. SÇKM=Suda çözünen kuru madde miktarı, pH=Asitlik bazlık derecesi, TETA=Titre edilebilir asitlik değeri

Çalışmada fenolik bileşik miktarı 10 gün muhafaza süresi sonunda azalmış, muhafaza süresinin daha fazla uzaması ile istatistiksel farklılık (P<0,05) göstermemiştir (Çizelge 3). Yapılan bir çalışmada biberde depolama uygulaması sonucunda fenolik bileşik miktarında azalma gözlenmiştir (Bagnazari ve ark., 2018). Çalışmada 30 günlük muhafaza süresinde toplam klorofil miktarı istatistiksel anlamda (P<0,05) azalmıştır (Çizelge 3). Biberde muhafaza süresince klorofil miktarının olumsuz etkilendiğine dair çalışmalar (Bagnazari ve ark., 2018; Wang ve ark., 2012) mevcuttur.

Çizelge 3. Biberde (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F1’’) Farklı Muhafaza Sürelerinin Karotenoid, Askorbik Asit, Fenolik Bileşik, Toplam Klorofil Parametrelerine Etkisi

Table 3. Carotenoid, Ascorbic Acid, Phenolic Compound, Total Chlorophyll Values of Pepper (*Capsicum annuum* L. ‘‘Oskar F1’’) During Different Days (0, 10, 20, 30) of Storage

	Karotenoid (µg ml ⁻¹)	Askorbik Asit (mg 100g ⁻¹)	Fenolik Bileşik (GAE mg 100g ⁻¹)	Toplam Klorofil (µg 100cm ⁻²)
0 GÜN	65.23 a	208.64 a	55.04 a	5.52 a
10 GÜN	58.45 a	204.85 ab	48.86 b	4.7 b
20 GÜN	56.41 a	194.99 bc	48.82 b	2.1 d
30 GÜN	39.63 b	187.083 c	50.09 b	3.13 c
P<0.05 LSD=	9.9362	11.881	4.3918	0.5692

LSD (Asgari önemli fark)= P<0.05 olmak üzere istatistiksel anlamlılık düzeyinde belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda meyvelerin muhafazaya alındıktan sonraki renk değerleri değerlendirildiğinde, L (Parlaklık) değerinin azaldığı görülmektedir. Çalışmada suda çözünür kuru madde değeri muhafaza öncesi 7,5 olarak belirlenmiş ve muhafaza süresince istatistiksel anlamda değişim göstermemiştir. Askorbik asit miktarı ise muhafaza süresi arttıkça kademeli olarak azalma göstermiştir. Bu azalmanın ise istatistiksel anlamda önemli (P<0,05) olmakla birlikte çok yüksek miktarlarda olmadığı (208,64-187,083 mg/100g) görülmüştür. Çeşidin yüksek bir suda çözünür kuru madde ve askorbik asit içeriğine sahip olduğu görülmüştür fakat çalışmadaki tüm parametrelerde geçerli olmak üzere, bu parametrelerin de farklı yıllarda ve ekolojilerde farklı değerler alabileceği unutulmamalıdır. Fenolik bileşik miktarının ise 10 gün sonra azaldığı ve diğer muhafaza süreleri boyunca daha fazla değişmediği belirlenmiştir. Çalışmada özellikle L (Parlaklık), titre edilebilir asitlik, ağırlık kaybı, karotenoid değerleri incelendiğinde, çeşidin 20 gün muhafaza süresi sonunda fazla kalite kaybına uğramadığı fakat 30 gün sonunda kalite kaybının arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte 30 gün sonunda çeşidin hala tüketilebilir kalitede olduğu da tecrübe edilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Makalede bitkisel materyal olarak kullanılan biber çeşidinin yetiştirilmesinde ve diğer materyallerin temininde Tolga Sarıyer’in %70, H. Nihan Çiftçi’nin %30 oranında katkıları mevcuttur. Kimyasal analizlerin yapılmasında Tolga Sarıyer’in %55, H. Nihan Çiftçi’nin %45 oranında katkıları mevcuttur.

Çıkar Çatışması Beyanı



Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonymous, 1968. Analyses. Determination of Titrable Acid. International Federation of Fruit Juice Producers. No:3.
- Anonim, 2014. <https://www.hurriyet.com.tr/yerel-haberler/antalya/turkiyenin-tescilli-mor-sivri-biberini-urettiler-37027961>.
- Awole, S., Woldetsadik, K., Workneh, T. S., 2011. Yield and storability of green fruits from hot pepper cultivars (*Capsicum* spp.). African Journal of Biotechnology. 10 (56): 12662-12670.
- Bagnazari, M., Saidi, M., Mohammadi, M., Khademi, O., Nagaraja, G., 2018. Pre-harvest CaCl₂ and GA3 treatments improve postharvest quality of green bell peppers (*Capsicum annuum* L.) during storage period. Scientia Horticulturae. 240: 258–267.
- Balkaya, A., Karaağaç, O., 2009. Evaluation and Selection of Suitable Red Pepper (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill.) Types in Turkey. Asian Journal of Plant Sciences. 8 (7): 483-488.
- Cuvi, M.J.A., Vicente, A.R., Concellón A., Chaves A.R., 2011. Changes in red pepper antioxidants as affected by UV-C treatments and storage at chilling temperatures. LWT - Food Science and Technology. 44: 1666-1671.
- Đuračková, Z., 2010. Some Current Insights into Oxidative Stress. Physiol. Res. 59: 459-469.
- Erdoğan, A.Ö., Kaynaş, K., Kaya, S., 2015. Kırmızı Biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Kapya) Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Depolama Kalitesi Üzerine Etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.): 3 (2): 45–53.
- Finger, F.L., Pereira, G.M., 2016. Physiology and Postharvest of Pepper Fruits. E.R. do Rego et al., Production and Breeding of Chilli Peppers (*Capsicum* spp.). Springer International Publishing: 27-40 s. Switzerland.
- Güvenç, İ., 2020. Türkiye’de Biber Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (2): 441-445.
- Holden, M., 1976. Chlorophyll in Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. (T. W. Goodwin, Ed.). Academic Press: 2. 1-37. London.
- Howard, L.R., Hernandez-Brenes, C., 1998. Antioxidant Content And Market Quality Of Jalapeno Pepper Rings As Affected By Minimal Processing And Modified Atmosphere Packaging. Journal of Food Quality. 21: 317-327.
- Karabulut, H., Gülay, M. Ş., 2016. Antioksidanlar. MAE Vet. Fak. Derg, 1 (1): 65-76.
- Kaynaş, K., Özelkök, İ. S., Sürmeli, N., 1995. Sivri Biber. Bazı Sebze Türlerinin Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Proje No: TOGTAG – 1017, 56-62.
- Kaynaş, K., Özelkök, İ. S. 2018. Kandil Dolma Biber Çeşidinin Modifiye ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanma Olanığı. Meyve Bilimi. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. 5 (2): 49-56.
- McGuire, G. R., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27 (12): 1254-1255.
- Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, L., Yılmaz Ersan, L., Delikanli, B., 2014. Phenolics in Human Health. International Journal of Chemical Engineering and Applications. 5 (5): 393-396.
- Pearson, D. ve Churchill, A.A., 1970. The Chemical Analysis of Foods, Gloucester Place- London: 233 p.
- Rao, T.V. R., Gol, N. B., Shah, K. K., 2011. Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Scientia Horticulturae 132: 18–26.
- Sakaldaş, M., Kaynaş, K., 2010. Biochemical and Quality Parameters Changes of Green Sweet Bell Peppers as Affected by Different Postharvest Treatments. African Journal of Biotechnology. 9(48): 8174-8181.
- Tee, E. S., 1992. Carotenoids and Retinoids in Human Nutrition. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 31 (1/2): 103-163.
- Topuz, A., Özdemir, F., 2007. Assessment of Carotenoids, Capsaicinoids and Ascorbic Acid Composition of Some Selected Pepper Cultivars (*Capsicum annuum* L.) Grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis. 20: 596–602
- TÜİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/>
- Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M., Koyuncu, M. A., 2017. Bahçe Ürünlerinin Depolanması (Koyuncu, M. A.). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Somtaç Yayınları: 1. 245. Antalya.
- Wang, Q., Ding, T., Gao, L., Pang, J., Yang, N., 2012. Effect of Brassinolide on Chilling Injury of Green Bell Pepper in Storage. Scientia Horticulturae. 144: 195-200.
- Wellburn, A.R., 1994. The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. J. Plant Physiol. 144: 307–313.
- Zheng, W. ve Wang, S. Y., 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. J.Agric Food Chem. 49 (11): 5165-5170.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Determination of the Reactions of Safflower Genotypes to *Puccinia carthami* Under Edirne, Türkiye Conditions

Melis Seidi Arslan¹  Metin Babaoğlu²  Aziz Karakaya^{3*} 

¹ Plant Protection Central Research Institute, Department of Phytopathology, Yenimahalle, Ankara, Türkiye

² Trakya Agricultural Research Institute, Department of Field Crops, Edirne, Türkiye

³ Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Dışkapı, Ankara, Türkiye

*Corresponding author: karakaya@agri.ankara.edu.tr

Received Date: 08.07.2021

Accepted Date: 11.03.2022

Abstract

Safflower rust disease caused by *Puccinia carthami* is one of the most important fungal diseases of the safflower plants. In this study, under natural conditions, safflower rust disease resistance of 219 genotypes (159 linoleic and 60 oleic types) was determined under Edirne, Türkiye conditions during the full bloom stage in 2019. Disease reaction was evaluated using a 0-5 scale. As a result of the study, 178, 23, 5, and 3 genotypes were found to be resistant, moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible, respectively.

Keywords: *Puccinia carthami*, Safflower Rust, Safflower, Linoleic Type Safflower, Oleic Type Safflower, Disease Resistance

Edirne Şartlarında Aspir Genotiplerinin *Puccinia carthami*'ye Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Öz

Puccinia carthami'nin neden olduğu aspir pas hastalığı, aspir bitkisinin en önemli fungal hastalıklarından birisidir. Bu çalışmada, 2019 yılında aspir bitkisinin tam çiçeklenme döneminde Edirne ilinde doğal şartlar altında 219 genotipin (159 linoleik ve 60 oleik tip) aspir pas hastalığına karşı dayanıklılığı belirlenmiştir. Hastalık reaksiyonu 0-5 ıskalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda 178, 23, 5 ve 3 genotip sırasıyla dayanıklı, orta derecede dayanıklı, orta derecede hassas ve hassas olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Puccinia carthami*, Aspir Pas Hastalığı, Aspir, Linoleik Tip Aspir, Oleik Tip Aspir, Hastalıklara Karşı Dayanıklılık

Introduction

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), a member of the Asteraceae family, is an oil plant with a 50–100 cm height. It is commonly planted in Arabian Peninsula, Iran, Pakistan, and India. Safflower is also planted in Türkiye (Knights et al., 2010; Anonymous, 2020).

Safflower is an annual oil crop with flowers yellow, red, orange, cream and white in color. It has both spiny and spineless types. Safflower is resistant to drought conditions and its oil content ranges between 30-50%. Two types of oil, linoleic (omega 6) and oleic (omega 9), are present in safflower cultivars (Babaoğlu, 2006).

Different biotic and abiotic factors affect safflower plants negatively. Numerous fungi, viruses, bacteria, and parasitic nematodes are responsible for large yield losses (Madhu, 2014). All parts of the safflower plant can be affected. *Puccinia carthami*, *Alternaria alternata*, *A. carthami*, *Bremia lactuca*, *Cochliobolus sativus*, *Fusarium* spp., *Leveillula taurica*, *Golovinomyces cichoracearum* (*Erysiphe cichoracearum*), *Phytophthora drechsleri*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* spp., *Ramularia cynarae* (*R. carthami* and/or *Cercospora carthami*), *Thanatephorus cucumeris* (*Rhizoctonia solani*) and *Sclerotinia sclerotiorum*, have been reported as the disease-causing agents of *Carthamus tinctorius* (Dajue and Mundel, 1996; Ershad, 2009; Esfahani et al., 2018).

One of the leaf diseases of safflower is incited by the rust fungus *Puccinia carthami*. This disease lowers the quality and quantity of safflower plants. *Puccinia carthami* can be both soil-borne or seed-borne. The disease can spread from the plant remains or from diseased plants. The rust fungus



forms reddish-brown rust pustules on the leaves. These pustules are about 3 cm in diameter and circled with a yellow halo (Park and Lee, 2003; Knights et al., 2010).

Safflower rust is common in the world as well as in Türkiye (Deadman et al., 2005; Khan, 1972; Klisiewicz, 1977; Gürcan, 1976). Karaca (1965) reported the disease in Central Anatolia region of Türkiye and Sağır and Kızıl (1998) reported safflower rust from Diyarbakır, Türkiye.

There are limited studies related to safflower rust in Türkiye. Under field conditions, Karakaya et al. (2004) evaluated the response of safflower genotypes to the rust disease in Ankara province of Türkiye. In their study, the disease was detected on the leaves of all genotypes tested. The lowest and highest disease incidences were observed on the Afyon and Syrian 1 genotypes, respectively. Afyon genotype had significantly fewer symptoms than the genotypes Sivas, Syrian 1, Cyprebregon, Syrian Hama, PI 251982, PI 537598, and Gila. In another study, Kalafat et al. (2009) determined the reactions of 210 safflower genotypes to rust disease under field conditions in Ankara, Türkiye. Thirty, 26, 27, and 127 genotypes were found as resistant, moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible, respectively. In another study carried out in Edirne, Türkiye among the linoleic type safflowers 18, 67, 46, and 15 genotypes were found as resistant, moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible, respectively. In the same study, among the oleic type safflowers 16, 30, and 18 genotypes were found as moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible, respectively. No resistant genotypes were observed among the oleic type safflowers (Anonymous, 2015).

In this study, reactions of 219 safflower genotypes to rust disease were evaluated under field conditions in Edirne, Türkiye.

Materials and Methods

In this study, under field conditions, a total of 219 safflower genotypes were evaluated for their reaction to rust disease caused by *Puccinia carthami* at the Trakya Agricultural Research Institute (TARI) located in Edirne-Türkiye. *Puccinia carthami* has been identified morphologically (Park and Lee, 2003). Sixty oleic type and 159 linoleic type safflower genotypes were planted in April 2019. Plantings were made as 3 rows and 2 meters in length with 0.34 m row spacing. Among the oleic types, 8 of them are foreign and domestic registered varieties (Montola 2001, Ole, S-317, Remzibey-05, Olas, Montola-2000, Asol and Olein), 34 of them were lines developed by TARI and the other 18 genotypes were foreign populations around the World provided by USDA Gene Bank, Pullman, WA, USA and pure lines (Seledas-248, Seledas-249, Seledas-250, and Seledas-251) selected from these populations.

Out of 159 tested linoleic type safflower genotypes, 22 genotypes were domestic and foreign registered varieties (Girard, Finch, Quiriego 88, Gila, Rio, Royal, UC-148=W6 9814, LMVFB-1, Centennial, Yenice, Dinçer, Linas, Rancho, S-541, AC Stirling, Dart, Oker, Balcı, Göktürk, Zirkon, Hasankendi, and Safir), 56 were advanced candidate lines developed by the TARI through the breeding program, 29 were pure lines selected from the populations by TARI and the remaining 52 safflower genotypes were populations received from the USDA Gene Bank, Pullman, WA, USA.

During this study, no artificial inoculation was performed and the experiment was conducted under natural inoculum conditions in the field. Twenty leaf samples were collected from each randomly selected plant in each plot and scored in the laboratory (total of 20x219 leaves were collected). These leaves were evaluated for their resistance status to safflower rust using a 0-5 scale (Table 1) (Sağır and Kızıl, 1998).

Table 1. Safflower rust 0-5 evaluation scale (Sağır and Kızıl, 1998)

Scale value	Reaction type
0	No disease
1	1-5% of the leaf area diseased
2	6-10% of the leaf area diseased
3	11-25% of the leaf area diseased
4	26-50% of the leaf area diseased
5	More than 50% of the leaf area diseased

Mean scale ranged between the values 0.00–1.49, 1.50–2.49, 2.50–3.49, and 3.50–5.00 were considered as resistant, moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible, respectively (Table 2) (Kalafat et al., 2009).

Table 2. Reaction types of safflower genotypes used in this study (Kalafat et al., 2009)

Scale range	Reaction types
0.00 – 1.49	Resistant
1.50 – 2.49	Moderately Resistant
2.50 – 3.49	Moderately Susceptible
3.50 – 5.00	Susceptible

Results and Discussion

This study was carried away in 2019 at Trakya Agricultural Research Institute research field located in Edirne, Türkiye. There were 219 safflower genotypes which consisted of linoleic and oleic types. The rust disease was observed at various levels (Figure 1). The reactions of these genotypes were determined using a 0-5 scale (Table 1). The reaction types were assessed using the values in Table 2 and the results were presented in Table 3.

Among the linoleic type safflower genotypes, Girard, Finch, Quiriego, Gila, Rio, Royal, UC-148 (=W6 9814), LMVFB-1, Centennial, Yenice, Dinçer, Linas, Rancho, AC Stirling, Dart, Oker, Balcı, Göktürk, Zirkon, Hasankendi, Safir and 131 genotypes were found as resistant (R). Four lines were moderately resistant (MR) and cultivar S-541 and 2 lines were moderately susceptible (MS). Among the oleic type safflowers, genotypes S-317, Remzibey-05, Olein, and 23 lines were resistant (R), cvs Montola 2001, Olas, Montola-2000 and 16 lines were moderately resistant (MR), cv Asol and 11 lines were moderately susceptible (MS) and cv Ole and 2 lines were susceptible (S). In this current study, it appeared that the resistance status of linoleic types was superior to oleic types.

There are limited studies related to safflower rust in Türkiye. Studies performed by Karakaya et al. (2004) and Kalafat et al. (2009) showed the resistance diversity among the genotypes. In their studies, genotypes were grouped as resistant, moderately resistant, moderately susceptible, and susceptible. The same diversity groups were also observed in our current study. In our current study, cv. Gila was found as resistant. This cultivar received a 2.837 mean scale value in the Karakaya et al. (2004) study. In our current study, cvs Remzibey 05, Yenice, and Dinçer were observed as resistant to safflower rust. However, Emir et al. (2010) reported Remzibey 05, Yenice and Dinçer cultivars as susceptible, moderately susceptible, and resistant under Ankara conditions, respectively. Especially the difference in the Remzibey 05 cultivar could be due to fungus races or hot and dry weather conditions in Ankara as compared to more humid Edirne conditions. Races of *Puccinia carthami* occur (El-Sherif et al., 1980). Oleic type cultivar Ole exhibited a susceptible response to rust in our current study, however, this cultivar was reported as moderately susceptible in another study (Anonymous, 2015). Linoleic types Royal, Centennial, Yenice, Linas, Sahuaripa 88, and Oker exhibited resistant responses in our current study, on the other hand, they were placed in the moderately susceptible group in another study (Anonymous, 2015). Linoleic types Seledas-155 and Seledas-211 were resistant in our current study as well as in Anonymous (2015) study.



Figure 1. Rust disease observed in safflower genotypes



Table 3. Reactions of safflower genotypes to rust disease caused by *Puccinia carthami*. For evaluation a 0-5 scale was used (Sağır and Kızıl, 1998; Kalafat et al., 2009)

Oleic type safflower genotypes

No:	Genotype	Mean scale value	Reaction Type	No:	Genotype	Mean scale value	Reaction Type
1	W6 9818	3.7	S	31	TRE-OA06-04-631110T	1.85	MR
2	W6 9819	2.75	MS	32	Seledas-248	2.5	MS
3	W6 9820	2.4	MR	33	Seledas-249	2	MR
4	W6 9821	2.1	MR	34	Seledas-250	0.65	R
5	W6 9822	2.75	MS	35	Seledas-251	0.65	R
6	W6 9824	2.4	MR	36	TRE-OA08-01-131110T	1.05	R
7	1013	2.75	MS	37	TRE-OA08-01-132210T	2.5	MS
8	1136	3.2	MS	38	TRE-OA08-01-423110T	1.85	MR
9	1137	3.40	MS	39	TRE-OA08-01-423210T	1.9	MR
10	1138	2.60	MS	40	TRE-OA08-02-222210T	1.15	R
11	1139	2.55	MS	41	TRE-OA08-03-211220T	2.35	MR
12	MONTOLA 2001	2.15	MR	42	TRE-OA08-03-324110T	1.6	MR
13	OLE	3.70	S	43	TRE-OA09-01-221120T	0.15	R
14	HONGHUA (BJ-45)	2.70	MS	44	TRE-OA09-01-221210T	1.05	R
15	S-317	1.35	R	45	TRE-OA09-03-431110T	1.05	R
16	REMZİBEY-05	1.40	R	46	TRE-OA09-04-621110T	0.1	R
17	OLAS	1.90	MR	47	TRE-OA09-04-621120T	0.15	R
18	Montola-2000	2.00	MR	48	TRE-OA09-04-621220T	0.05	R
19	Seledas-187	1.30	R	49	TRE-OA09-04-621410T	0	R
20	TRE-OA05-02-212110T	1.95	MR	50	TRE-OA10-02-512110T	2.25	MR
21	TRE-OA05-02-231110T	0.90	R	51	TRE-OA10-03-331110T	4.05	S
22	TRE-OA05-04-141110T	3.00	MS	52	TRE-OA10-03-511110T	1.35	R
23	TRE-OA05-05-113110T	0.65	R	53	TRE-OA10-04-321110T	1.55	MR
24	TRE-OA05-05-151110T	0.90	R	54	TRE-OA10-04-411120T	0.3	R
25	TRE-OA05-05-251110T	1.45	R	55	OLEİN	0	R
26	ASOL	3.10	MS	56	TRE-OA11-01-621110T	0.35	R
27	TRE-OA05-06-173110T	1.85	MR	57	TRE-OA11-01-621120T	1.15	R
28	BJ-2032	2.05	MR	58	TRE-OA11-04-231110T	1.7	MR
29	TRE-OA06-01-412110T	2.05	MR	59	TRE-OA11-04-241110T	0.85	R
30	TRE-OA06-04-321120T	1.10	R	60	TRE-OA11-04-412110T	0.1	R

Linoleic type safflower genotypes

No:	Genotype	Mean scale value	Reaction Type	No:	Genotype	Mean scale value	Reaction Type
1	Seledas-1	0	R	81	TRE-LA05-03-111110T	0.1	R
2	Seledas-7	0	R	82	TRE-LA05-03-222110T	0	R
3	N-259 (BJ-1476)	0.45	R	83	TRE-LA05-04-111110T	0.1	R
4	GIRARD	0	R	84	TRE-LA05-04-131110T	0.2	R
5	FINCH	0	R	85	TRE-LA05-04-221110T	0.05	R
6	QUIRIEGO 88	0	R	86	TRE-LA05-05-121110T	0.05	R
7	1011	0.4	R	87	TRE-LA05-06-141110T	0.05	R
8	GILA	0.2	R	88	TRE-LA05-07-131110T	0.05	R



Table 3. Reactions of safflower genotypes to rust disease caused by *Puccinia carthami*. For evaluation a 0-5 scale was used (continued) (Sağır and Kızıl, 1998; Kalafat et al., 2009)

Linoleic type safflower genotypes								
9	RIO	0.05	R	89	TRE-LA05-08-241210T	0.45	R	
10	ROYAL	0.15	R	90	Seledas-192	0.25	R	
11	1122	0.1	R	91	Seledas-204	0.05	R	
12	1123	0.45	R	92	Seledas-205	0.05	R	
13	UC-148 = W6 9814	0.1	R	93	Seledas-210	0.05	R	
14	LMVFB-1	0.1	R	94	Seledas-211	0	R	
15	W6 9828	0.4	R	95	Seledas-215	0.1	R	
16	14-5	0.15	R	96	Seledas-222	0.15	R	
17	CENTENNIAL	0.25	R	97	Seledas-226	0.1	R	
18	YENİCE	0.2	R	98	Seledas-234	0.15	R	
19	DİNÇER	0.1	R	99	BALCI	0	R	
20	Seledas-86	0.2	R	100	Seledas-190	0.05	R	
21	LINAS	0	R	101	Seledas-244	0	R	
22	Seledas-101	0.2	R	102	Seledas-247	0.05	R	
23	Rancho	1.35	R	103	BJ-892	0.05	R	
24	Seledas-114	3.15	MS	104	TRE-LA08-03-211110T	0.05	R	
25	Seledas-115	0.1	R	105	TRE-LA08-03-431140T	0	R	
26	Seledas-133	1.5	MR	106	TRE-LA08-04-142110T	0	R	
27	S-541	2.95	MS	107	TRE-LA08-04-142120T	0	R	
28	14-5 ISO	2.3	MR	108	TRE-LA08-04-211120T	0	R	
29	SAHUARIPA 88	1	R	109	TRE-LA08-05-242110T	0	R	
30	SAN JOSE 89	0.3	R	110	TRE-LA08-05-243120T	0.25	R	
31	BJ-768	0.35	R	111	GÖKTÜRK	0.85	R	
32	BJ-774	0.3	R	112	TRE-LA09-01-331410T	0.4	R	
33	BJ-830	0.05	R	113	S-742	0	R	
34	BJ-846	0.3	R	114	TRE-LA09-02-221110T	0.05	R	
35	BJ-929	0	R	115	TRE-LA09-02-221310T	0.3	R	
36	LESAP 175	0	R	116	TRE-LA09-02-221510T	0	R	
37	S-742	0	R	117	TRE-LA09-02-611220T	0.3	R	
38	1039	0	R	118	BJ-892	0.05	R	
39	1045	0.1	R	119	TRE-LA09-02-721110T	0.05	R	
40	11-5	0	R	120	TRE-LA09-04-111120T	0	R	
41	REHBEIN	0	R	121	TRE-LA09-04-131110T	0	R	
42	BJ-898	0	R	122	TRE-LA09-05-631120T	0.1	R	
43	IL-111	0.15	R	112	S-742	0.15	R	
44	Seledas-140	0.1	R	3	124	TRE-LA09-06-311220T	0	R
45	Seledas-141	0.15	R	125	BJ-892	0.15	R	
46	BJ-697	0.2	R	126	TRE-LA09-06-311510T	0.1	R	
47	BJ-982	0.3	R	127	TRE-LA09-06-	0	R	



48	BJ-1126	0	R	128	321210T TRE-LA09-06- 321510T	0	R
Table 3. Reactions of safflower genotypes to rust disease caused by <i>Puccinia carthami</i> . For evaluation a 0-5 scale was used (continued) (Sağır and Kızıl, 1998; Kalafat et al., 2009)							
Linoleic type safflower genotypes							
49	BJ-1171	0.3	R	129	TRE-LA09-06- 321920T	0.05	R
50	BJ-1221	0.25	R	130	TRE-LA09-06- 721110T	0.25	R
51	BJ-1300	0.15	R	131	AsTurkmenSel-1	1.7	MR
52	BJ-2741	0.65	R	132	ZİRKON	0.05	R
53	BJ-2147	0.55	R	133	TRE-OA06-04- 211110T	0	R
54	BJ-2151	0.2	R	134	HASANKENDİ	0.05	R
55	1029	0.2	R	135	TRE-LA10-01- 211210T	0	R
56	1032	0.2	R	136	TRE-LA10-01- 214120T	0.05	R
57	AC Stirling	0	R	137	TRE-LA10-01- 511110T	0.05	R
58	Dart	0	R	138	TRE-LA10-01- 513310T	0.05	R
59	Oker	0.1	R	139	TRE-LA10-01- 531120T	0	R
60	1041	0.1	R	140	TRE-LA10-03- 211110T	0	R
61	1054	0.05	R	141	TRE-LA10-03- 221110T	0.05	R
62	1069	0.1	R	142	TRE-LA10-03- 221120T	0.2	R
63	1086	0.25	R	143	TRE-LA10-03- 221210T	0.05	R
64	1120	0.2	R	144	TRE-LA10-03- 221220T	0.2	R
65	1121	0.1	R	145	TRE-LA10-03- 321210T	0	R
66	Lesaf-414	0.4	R	146	TRE-LA10-03- 321310T	0	R
67	Enana	0.8	R	147	TRE-LA10-04- 112110T	0.15	R
68	1042	0.15	R	148	TRE-LA10-04- 322110T	0.25	R
69	N-8 (1118)	0.25	R	149	TRE-LA10-07- 221110T	0	R
70	Seledas-153	0	R	150	TRE-LA10-07- 311110T	0.05	R
71	Seledas-155	0.1	R	151	SAFİR (K)	0.15	R
72	WSRC01	0.05	R	152	TRE-LA11-01- 231110T	0.05	R
73	TRA-03-01- 811120T	0.3	R	153	TRE-LA11-02- 113110T	0	R
74	Seledas-144	0.2	R	154	TRE-LA11-02- 116210T	0.25	R
75	Seledas-161	0.85	R	155	TRE-LA11-03- 111110T	0.1	R
76	Seledas-166	0.35	R	156	TRE-LA11-04- 122210T	0.25	R
77	Seledas-169	2.1	MR	157	TRE-LA11-06- 331110T	0	R
78	Seledas-171	0.55	R	158	TRE-LA11-06- 331220T	3.05	MS
79	Seledas-186	0	R	159	TRE-LA11-07- 212110T	0.55	R
80	SIDWILL	0.05	R				



Environmental conditions and possible fungus races may be responsible for these results. Also, amount of natural inoculum may have an effect. Based on our results, it can be said that the resistance status of linoleic types was superior to oleic types. Safflower genotypes tested in our current study exhibited a wide array of resistance, however, the majority of these genotypes were placed in the resistant group.

In the USA, Claassen et al. (1949) observed that the majority of safflower genotypes were susceptible, however, introductions from Türkiye and Romania were immune. In their study, individual plant selection from 'Yenice 1813' produced progeny that were resistant, susceptible, or segregating. Under greenhouse conditions, Al-Beldawi and Walleed (1976) tested *Carthamus tinctorius* plants grown in soil infested with teleutospores of *Puccinia carthami*. No variety showed strong resistance but, of the six varieties investigated, Nebraska 1284 and American 3 both had over 50% of plants free from infection 80 days after sowing. Zazzarini and Cappelli (1981), in Italy, reported severe rust attacks. Of 6 cvs, Safflola 202 appeared the most resistant cultivar to *P. carthami*.

Growing resistant genotypes is one of the preferred methods in diseases control. Resistant and moderately resistant genotypes identified in this current study can be used in breeding studies as genitor lines.

Authors' Contributions

M.S.A., and A.K. conceived the study, carried out disease evaluation and wrote the manuscript. M. B. provided plant materials and carried out agronomic studies. All authors approved the final manuscript.

Conflicts of Interest Statement

The authors declare that there is no conflict of interest.

References

- Anonymous, 2015. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Belgeler/FaaliyetRaporlari/2015_faaliyet_raporu.pdf (Access date: 06.07.2020)
- Anonymous, 2020. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Aspir>. (Access date: 28.02.2020).
- Babaoğlu M., 2006. Dünya'da ve Türkiye'de aspir bitkisinin tarihi, kullanım alanları ve önemi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bilgi Broşürü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=58> (Access date: 28.02.2020)
- Al-Beldawi, A.S., Walleed, B.K., 1976. Studies on safflower rust in Iraq. Poljoprivredna Znanstvena Smotra. 39: 413-418.
- Claassen, C.E., Schuster, M.L., Ray, W.W., 1949. New diseases observed in Nebraska on safflower. Plant Disease Reporter. 33 (2): 73–75.
- Dajue L, Mündel H., 1996. Safflower, *Carthamus tinctorius* L. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 83 p.
- Deadman, M.L., Al Sadi, A.M., Al Jahdham, S., 2005. First report of rust caused by *Puccinia carthami* on safflower in Oman. Plant Disease. 89 (2): 208.
- El- Sherif, N., El-Saied, H.M, Zayed, M.A., Toma, A.T., 1980. Studies on safflower rust disease in Egypt. Agricultural Research Review. 58 (2): 105-114.
- Emir, A., Karakaya, A., Coşge, B., 2010. Yenice, Diñer ve Remzibey-05 aspir çeşitlerinin pas hastalığına karşı tepkilerinin belirlenmesi. Hasad. 299: 72-75.
- Esfahani, M.N., Yazdi, J., Ostovar, T., 2018. The major diseases associated with safflower and some of the resistant sources. Horticulture International Journal, 2(4): 185–192.
- Ershad, D., 2009. Fungi of Iran. Ministry of Jihad-e- Agriculture. Agricultural Research, Education and Extension Organization, 535.
- Gürcan, A., 1976. Bazı süs bitkileri ve gölge ağaçlarının fungal hastalıkları üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakülte Yayınları: 630, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. 373: 111 p.
- Kalafat, S., Karakaya, A., Kaya, M.D., Bayramin, S., 2009. Bazı aspir genotiplerinin pas hastalığına karşı reaksiyonları hakkında ön çalışma. Bitki Koruma Bülteni. 49 (4): 183-187.
- Karaca, I., 1965. Sistematik bitki hastalıkları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova/ İzmir. 180 p.



- Karakaya, A., Başalma, D., Uranbey, S., 2004. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes to rust disease. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 10 (1): 93-95.
- Khan, S.A., 1972. Leaf spot and rust, posing serious threat to the development of safflower in the Punjab. *West Pak. J. Agr. Res.* 10: 326-327.
- Klisiewicz, J.M., 1977. Effect of flooding and temperature on incidence and severity of safflower seedling rust and viability of *Puccinia carthami* teliospores. *Pyhtopathology*. 67: 787-790.
- Madhu, M.R., 2014. Investigation on safflower leaf spot caused by *Alternaria carthami* Chowdhury. Department of Plant Pathology, College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences, Master of Science Thesis. 82 p., India.
- Knights, S., Wachsmann, N., McCaffery, D., Cribb, M., Potter, T., 2010. Raising the bar with better safflower agronomy. Australian Government, Grains Research and Development Corporation, 39 p.
- Park, K-S., Lee, S-G. 2003. Rust of safflower (*Carthamus tinctorius*) caused by *Puccinia carthami*. *Res. Plant Dis.* 9(3): 128-130.
- Sağır, A., Kızıl, S., 1998. Bazı aspir çeşitlerinin pas hastalığı (*Puccinia carthami* Corda)'na karşı duyarlılıklarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, Ankara, 288-292.
- Zazzarini, A., Cappelli, C., 1981. Safflower diseases in Italy: rust (*Puccinia carthami* Cda.). *Informatore Fitopatologico*. 31(3): 11-16.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Türkiye Siyah Alaca Süt Sığırlarında Bazı Özelliklerin Yönelimine Dair Sistemik Bir Değerlendirme

Ercan Şen¹

Türker Savaş^{2*}

¹Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: tsavas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.11.2021

Kabul Tarihi: 25.01.2022

Öz

Türkiye sığır popülasyonunda en yüksek pay Siyah Alaca (SA) ırkına aittir. Ülkemiz zootečni literatüründe sığır konusunda çok çalışılan konulardan biri Siyah Alaca sığır ırkıdır. Bu çalışmada Türkiye’de SA ırkı ile ilgili çalışmalardan yararlanılarak ırka ait 305 gün süt verimi (305-gSV), ilkin buzağılama yaşı (İBY) ve buzağılama aralığı (BA) ortalamalarının yıllara bağlı değişiminin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın materyalini SA ırkıyla ilgili yapılmış olan 14 makale 10 yüksek lisans ve 9 doktora tezi oluşturmuştur. 305-gSV, İBY ve BA’nın yıllara bağlı değişimine ilişkin tahmin edilen regresyon katsayıları ve standart hataları sırasıyla 44,3±11,3 kg, -0,1±0,03 ay, 1,1±0,25 gün olarak belirlenmiş olup üçü de istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,0001). Öte yandan yapılan öngörü analizi bulgularına göre 2025 yılına kadar 305-gSV’nin ve İBY’nin yükselmesi; buna karşın BA’nın düşmesi beklenmektedir. Bu anlamda özellikle İBY’ye dikkat edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: 305 Gün Süt Verimi, Buzağılama Aralığı, İlkine Buzağılama Yaşı

A Systematic Review of Trends in Some Traits in Turkish Holstein Friesian Dairy Cattles Abstract

The highest proportion of Turkey’s cattle population is the Holstein Friesian (HF) breed. Furthermore, one of the most studied cattle breeds in the zootechnical literature of our country is HF. In this study, using Turkish studies on HF, the changes in the 305 days milk yield (305-dMY), the first calving age (FCA) and the calving interval (CI) were analyzed over the years. The material of the study consists of 14 articles, 10 master's and 9 doctoral theses. Regression coefficients and standard errors of 305-dMY, FCA and CI by years were estimated as 44.3 ± 11.3 kg, -0.1 ± 0.03 month, 1.1 ± 0.25 day, respectively (P<0,0001). On the other hand, according to the results of the forecast analysis, 305-dMY and FCA will increase by 2025; furthermore, it is predicted that CI will be reduced. In this sense, attention should be paid to FCA.

Keywords: 305 Days Milk Yield, Calving Interval, First Calving Age

Giriş

Ülkemiz kültür ırkı sığır varlığının çoğunluğunu Siyah Alaca (SA) ırkı oluşturmaktadır (Anonim, 2019). Siyah Alaca ırkı, kökenini Hollanda, Almanya ve Danimarka’nın kuzey denizi kıyılarındaki ovalık bölgelerde yetiştirilen sığırlardan almaktadır. SA dünyada yetiştiriciliği yapılan en yaygın sığır ırkıdır (Kumlu ve Akman, 1999).

On dokuzuncu yüzyılın başlarından itibaren Batı Avrupa ve Kuzey Amerika’da başlatılan ve 1950’li yıllarda daha sistemli ve etkili hale getirilen ıslah programları sayesinde SA ırkının özellikle süt verimi diğer ırkların rekabet edemeyeceği seviyelere ulaştırılmıştır (Özel Cura, 2016). SA sığırların dünyada bu denli çok olmasının başlıca nedenleri olarak süt veriminin yüksek, doğum kolaylığı özelliğine sahip olması, iyi karakterli ve uysal olması gösterilebilir (Özel Cura, 2016). Bu özellikleri dışında SA’ların besi performansı ve adaptasyon yeteneğinin de nispeten iyi olduğu rapor edilmiştir (Arslan ve Çak, 2012).

Cumhuriyetin ilk yıllarından beri Türkiye’de hayvan başına verimi arttırmak için ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Başlarda bakım ve besleme şartlarının iyileştirilmesi ile birim hayvan başına verimin artırılması hedeflenmiş ancak bu yolla yapılan iyileştirmenin hayvanların genetik kapasitesi ile sınırlı olduğu görülmüş ve daha sonraki yıllarda hayvanların genetik yapısını



iyileştirmeye yönelik çabalara ağırlık verilmiştir. Bu amaçla ilk kez 1925 yılında Avusturya ve Macaristan'dan Esmer sığırlar ithal edilmiştir. Sonraki yıllarda ise farklı sayı ve ırktan sığır ithalatı devam etmiştir (Şahin, 2009).

Siyah Alaca ırkı ilk kez ülkemize 1958 yılında getirilmiştir. İthal edilen 30 dişi ve 17 erkek Siyah Alacanın bir kısmı saf yetiştirilmek amacı ile Karacabey Harasına yerleştirilirken, 11 boğa melezleme çalışmalarında kullanılmak amacı ile çeşitli illere gönderilmiştir (Akkaş, 2007). Bu tarihten sonra Siyah Alaca ithalatı devam etmiş; 1970'li yıllarda kültür ırkı sığırların yetiştiriciliğini arttırmak amacıyla damızlıkçı işletmeler kurulmaya başlanmıştır (Koç, 2001). 1987-1995 yılları arasında %90'ından fazlası Siyah Alaca olmak üzere 280.000 baş gebe düve ithalatı yapılmıştır (Parlak, 2008). 2008-2019 arasında ise yaklaşık 570.000 baş damızlık sığır ithal edilirken (Anonim, 2021), 2016 ve 2017'de ithal edilen sığırlarda Simental ırkının payının daha fazla olduğu gözlenmektedir (Anonim, 2017).

Ülkemizde soy kütüğü sisteminin kurulmasına yönelik çabalar 1970'li yıllardan itibaren görülmeye başlanmış ve 1995 yılında Siyah Alaca yetiştiriciliğinin yoğun olduğu illerde üreticilerin "Holstein Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlikleri" adı altında örgütlenmeleri sağlanmıştır. İllerde kurulan bu örgütlerin sayısının artmasının ardından 1998 yılında il birlikleri bir araya gelerek "Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliğini" kurmuşlardır (Kumlu ve Akman, 1999).

Siyah Alaca ırkı sığırlar yüksek süt verimleriyle öne çıkmaktadırlar. Nitekim ülkemiz zootekni literatürü içerisinde sığır konusunda Siyah Alaca ırkı en çok çalışılan konulardandır. Bu amaçla derlenen söz konusu çalışmaların büyük bir kısmında ortak olan 305 günlük süt verimi (305-gSV), ilkinde buzağılama yaşı (İBY) ve buzağılama aralığı (BA) özelliklerinin yıllara göre değişimi bu makalenin konusunu oluşturmuştur.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde Siyah Alaca sığır ırkı ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmalardan derlenen İBY, BA ve 305-gSV özelliklerinin yıllara göre değişimini değerlendirmektir. Böylece, her bir çalışmada çoğunlukla bir işletme veya bir ili yansıtan ortalamaların, çalışmalar bir bütün olarak ele alınarak ülke için genellenmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda söz konusu özelliklerde beklenen yönelim de tahmin edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini Google Akademik ve YÖK Tez sitelerinden elde edilen 33 bilimsel çalışma oluşturmuştur. Bu çalışmaların 14'ü bilimsel makale, 10'u yüksek lisans tezi ve 9'u doktora tezidir (Çizelge 1).

Bu makalenin materyalini oluşturan çalışmalar seçilirken öncelikle Google Akademik ve YÖK Tez sitelerinde SA ırkı ile ilgili çalışmalar taranmıştır. Bu taramanın ardından ulaşılan bilimsel çalışmalar incelenerek İBY, BA ve 305-gSV özelliklerine ilişkin yıllara göre ortalamaların verildiği çalışmalar seçilerek çalışmada kullanılmıştır. Çizelge 1'de çalışmada kullanılan araştırmalar kısaca tanıtılmıştır.

Çalışmalar kamu işletmeleri ve özel işletmelerden elde edilen verileri kullananlar olarak iki gruba ayrılmıştır. İstatistiksel analizde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır:

$$y_{ijkl} = \mu + T_i + b(x_j + \bar{x}) + a_{ik} + e_{ijkl} \quad (1)$$

Modelde y_{ijkl} , 305 güne göre düzeltilmiş ortalama süt verimi veya ortalama ilk buzağılama yaşı veya ortalama buzağılama aralığı değerini; μ , genel ortalamayı, T_i , işletme tipinin (i = kamu, özel) sabit etkisini; b , regresyon katsayısını; x_j , j 'inci yıl (gözlem yılı); \bar{x} , yıllar ortalamasını; a_{ik} , i 'inci işletme tipi için k 'inci araştırmanın şansa bağlı etkisini ve e_{ijkl} , şansa bağlı hatayı ifade etmektedir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla araştırmalar arası ve araştırmalar içi varyans unsurlarından yararlanılarak araştırmalar içi korelasyon katsayısı (tekrarlanma derecesi) tahmin edilmiştir.

$$t = \frac{\sigma_{ara}^2}{\sigma_{ara}^2 + \sigma_{ic}^2} \quad (2)$$

Ele alınan özelliklerin yıllar bazında ortalamalarına ait yönelimlerinin öngörü (beklenen) verilerinin tahmini amacıyla aşamalı otoregresif yöntem kullanılmıştır (Box ve ark., 2015; SAS/STAT, 2002). Otoregresif model zaman serilerinin analizinde kullanılan bir yöntemdir. Aslında herhangi bir değişkenin kendi değerleri arasındaki regresyon analizi olarak ifade edilebilir. Bu amaçla özgün seri bağımlı değişken, serinin birer gözlem ileriye kaydırılmasıyla elde edilen seri ise bağımsız değişken



olarak kullanılarak basit regresyon denklemi elde edilir. Bu genellikle AR (1) olarak gösterilen 1. sıra otoregresif işlemidir. Sıra kaydırma p'ye kadar devam ettirilmesi sonucunda çoklu regresyon denklemi elde edilir.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \beta_3 y_{t-3} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad (3)$$

Yukarıdaki regresyon modelinde t zamanındaki değeri tahmin etmek için önceki yanıt değerleri tahminleyici olarak kullanılır. Aşamalı otoregresif yöntemi yönelimden sapma durumlarında yönelim regresyonunu otoregresif bir modelle birleştirir. Yani otoregresif parametreler yalnızca istatistiksel olarak anlamlı olduklarında modele dahil edilirler. Bunun anlamı aşamalı otoregresif modelde sıfırdan istatistiksel olarak farksız (önemsiz) bulunan regresyon katsayıları çoklu regresyon denkleminde çıkarılır. Diğer bir deyimle sadece etkisi önemli olan regresyon katsayıları öngörülerin tahmini için kullanılır. Zaman serisinde gözlenen veriler için yapılan öngörüler “öğrenme” kısmını oluşturur. Zaman serisinin gözlenen bölümündeki öngörü değerleri ile gözlem değerlerinin karşılaştırılması modelin güvenilirliğine ilişkin bilgi verir. Zaman serisinin bitiminde ileriye dönük öngörüler tahmin edilir. Ancak öngörülerin güven aralıkları zaman olarak gözlenen seriden uzaklaştıkça açılır. Çalışmada gözlenen değerler ile öngörü değerlerine ilişkin bulgular çizgi grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 1, 2 ve 3). Öngörü değerlerine ilişkin güven aralıkları ($\alpha = 0,05$) hataların normal dağılım gösterdiği varsayımına göre aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir:

$$\hat{y}_i \pm 1,96\sigma_i \quad (4)$$

Burada σ_i , i'inci adımdaki tahmin değerleri dağılımının standart sapmasını ifade etmektedir. İstatistiksel analizlerde SAS/STAT (2002) paket programından yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmaya konu olan kaynaklara ilişkin özet bilgi

Table 1. Summary information on the literatures that are the subjects of the study

Çalışmanın Kısa Künyesi	Yıl Aralığı	Özellikler	n	LK
Kaya, İ., (1996).	1980-1992	305SV	1.259	2.845
Aydın, R., (1996)	1985-1994	305SV	82	214
Tuna, Y.T. (1997)	1978-1995	305SV, İBY, BA	478	1.504
Kaygısız, A. (1997)	1987-1996	305SV, İBY, BA	275	695
Akman N., Ulutaş, Z., Efil, H., Biçer, S., (2001)	1982-1997	305SV, BA	150	1670
Koç, A., (2001)	1989-1996	305SV, İBY, BA	668	4.167
Ünalın, A., (2002). ÇÜ FBE (DR Tezi).	1990-1997	305SV	1.981	4.807
Duru, S., Tuncel, E., (2004)	1988-1995	305SV, İBY, BA	645	959
Bilgiç, N., Alıç D., (2005)	1992-1995	305SV	183	435
Sehar, Ö., Özbeyaz, C., (2005)	1994-2000	305SV, İBY, BA	275	771
Erdem, H., Atasever, S., Kul, E., (2007)	1996-2002	305SV,	179	331
Erdem, H., Atasever, S., Kul E., (2007)	1996-2002	İBY, BA	179	328
Tuna, Y. T., Gürcan, E. K., Savaş, T., (2007)	1983-2003	İBY, BA	764	2963
Akkaş, Ö., (2007)	2000-2005	305SV, İBY, BA	255	372
Durnalı, M., (2008)	1995-2005	İBY, BA	559	1.090
Tahtabiçen, E., (2008)	2001- 2007	305SV, İBY, BA	3978	5827
Parlak, N., (2008).	2005-2006	305SV	175	208
Şahin, A., (2009)	1984-2005	305SV, BA	4404	9214
Bayrıl, T., Yılmaz, O., (2010)	2003-2007	İBY, BA	290	510
Özçakır, A., Bakır, G., (2010)	1990-1999	BA	300	710
Şahin, A., Ulutaş, Z., (2010)	1997-2006	305SV, İBY,	536	1311



		BA		
Katok, N., (2011)	1995-2008	305SV	127	430
Arslan, S., Çak, B., (2012)	2007-2010	BA	192	314
Gürses, M., Bayraktar, M., (2012)	2001-2009	305SV, İBY, BA	3.550	18.470
Öncü, E., (2014)	2008-2011	BA	-	309
Tutkun, M., (2015)	1989-2012	305SV	2.055	6.165
Sarar, A.D., (2015)	2006-2012	305SV, İBY, BA	824	1.020
Özel Cura, E., (2016)	2006-2012	305SV, İBY, BA	296.77	677.289
Keser, M., (2016)	2000-2012	305SV, İBY, BA	63.255	151.456
Kaya, M., Bardakçioğlu, H. E., (2016)	2005-2012	305SV, İBY, BA	228	377
Genç, S., Soysal, M. İ., (2017)	1992-2012	305SV, İBY, BA	104.520	194.408
Uslucan, B., (2017)	2003-2011	İBY, BA	496	997
Bulut, G.Z., (2019)	2010-2017	305SV, BA	689	1534
Karaağaç, M., (2019)	2007-2017	305SV	1.799	4.589

305SV: 305 gün Süt Verimi; İBY: İlkine Buzağılama Yaşı; BA: Buzağılama Aralığı; n: Hayvan Sayısı; LK: Laktasyon Kaydı

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 2’de çalışmaya konu özelliklerin işletme tiplerine göre (kamu veya özel) en küçük kareler ortalamaları verilmiştir. Çizelgeden de incelenebileceği gibi ele alınan özellikler bazında işletme tipleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$). Bu değerler ele alınan araştırmaların kapsadığı zaman aralıklarındaki ortalamaları ifade ettikleri için güncel literatür değerleri ile kıyaslamaları yapılmamıştır.

Çizelge 2. İşletme tiplerine göre çalışmada ele alınan özelliklere ilişkin en küçük kareler ortalamaları (\bar{x}), standart hataları (SH) ve önemlilik düzeyleri (P)

Table 2. LS-means (\bar{x}), standard errors (SH) and significance levels (P) of the traits according to farm types

	Kamu		Özel		P
	\bar{x}	SH	\bar{x}	SH	
305-gSV, kg	5814,1	254,79	5493,7	490,47	0,5690
İBY, ay	28,0	0,45	28,6	0,81	0,5453
BA, gün	391,6	3,32	395,2	6,14	0,6119

305-gSV: 305 gün Süt Verimi; İBY: İlkine Buzağılama Yaşı; BA: Buzağılama Aralığı

Çizelge 3’te kovaryet olarak yer alan 1 nolu istatistiksel modelden elde edilen regresyon katsayıları, bunların standart hataları ve sıfırdan farklı olup olmadıklarına ilişkin hata olasılığını, yani bu katsayıların önemli olup olmadığını gösteren P değerleri verilmiştir. Buna göre 305-gSV’nin yıllara göre regresyonuna ilişkin katsayı $b=44,3\pm 11,03$ kg’dır ($P<0,0001$). Yani 1980-2017 yılları arasında Siyah Alaca süt sığırı başına laktasyon süt veriminde yıllık yaklaşık 44 kg bir yükselme söz konusudur. Sığır başına süt miktarındaki artış beklenildiği gibi çevre ve genetik kaynaklıdır. Kamu işletmelerinde bakım besleme koşullarının belli bir döneme kadar yetiştirici koşullarından daha iyi olduğu iddia edilebilir. Ancak, son 25-30 yılda yetiştirici koşullarında da bu anlamda bir iyileşme gözlemlenmektedir. Nitekim Çizelge 2’de sunulan bulgular da bu durumu teyit etmektedir. Öte yandan anılan süreçte büyük süt sığırı işletmelerinin kurulmuş olmaları da çevresel anlamda iyileşmenin sağlandığına işaret edebilir. Zira bu tip işletmelerde bakım besleme koşullarının geleneksel aile işletmelerine göre daha iyi olması beklenir.

İBY’nin yıllara göre değişimine ilişkin regresyon katsayısı $b= -0,1\pm 0,03$ olup bu değer istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,0001$). Her ne kadar bu bulgu İBY’nin düştüğü şeklinde yorumlanabilirse de aşamalı otoregresif öngörü analizine göre bunun devam etmeyeceği görülmektedir

(Şekil 2).

Yıllara göre BA'nın değişimine ilişkin regresyon katsayısı $b = 1,1 \pm 0,25$ olarak tahmin edilmiştir ($P < 0,01$). Bu özellikte de İBY'nin tersi bir durum söz konusudur. Doğrusal regresyon katsayısı BA'nın yükseldiğini ifade etmesine karşın aşamalı otoregresif öngörü analizi tersine, en azından 2010 yılından sonra düştüğünü ve öyle devam edeceğini göstermektedir (Şekil 3).

Çizelge 3. Çalışmada ele alınan özelliklerin, yıllar arasındaki değişimine ait regresyon katsayıları (b), regresyon katsayılarının standart hataları (SH), önem seviyeleri (P), çalışmalar arası varyans unsuru (σ_{ara}^2), çalışmalar içi varyans unsuru ($\sigma_{iç}^2$) ve çalışmalar içi korelasyon katsayısı (t)

Table 3. Regression coefficients (b), their standard errors (SH), levels of significance (P) and, variance components between (σ_{ara}^2), and within ($\sigma_{iç}^2$) studies, as well as repeatability (t)

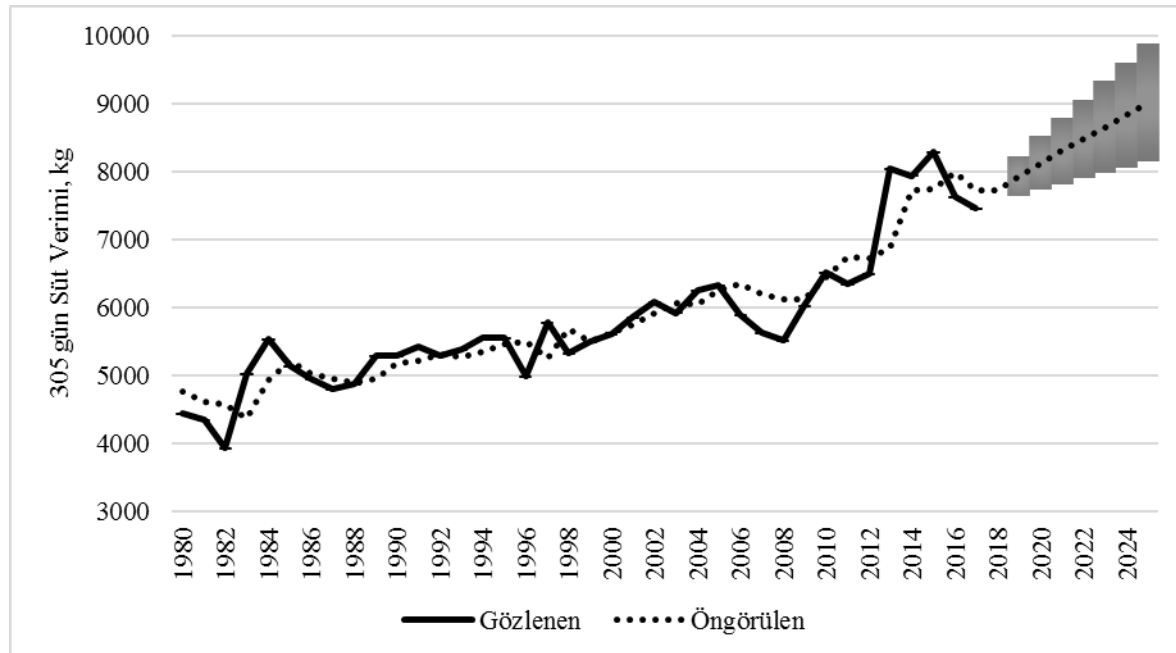
Özellik	b	SH	P	σ_{ara}^2	$\sigma_{iç}^2$	t
305-gSV, kg	44,3	11,03	<0,0001	1091253	522645	0,68
İBY, ay	-0,1	0,03	0,0026	2,2350	1,5008	0,60
BA, gün	1,1	0,25	<0,0001	165,56	295,18	0,36

305SV: 305 gün Laktasyon Süt Verimi; İBY: İlkine Buzağılama Yaşı; BA: Buzağılama Aralığı; t: tekrarlamaya derecesi

Bu çalışmanın materyali araştırmalarda sunulan ve ele alınan özelliklerin yıllar bazındaki değerlerinden tahmin edilen tekrarlamaya dereceleri, 305-gSV ile İBY özellikleri için yüksek sayılabilecek iken BA için orta düzeydedir (Çizelge 3).

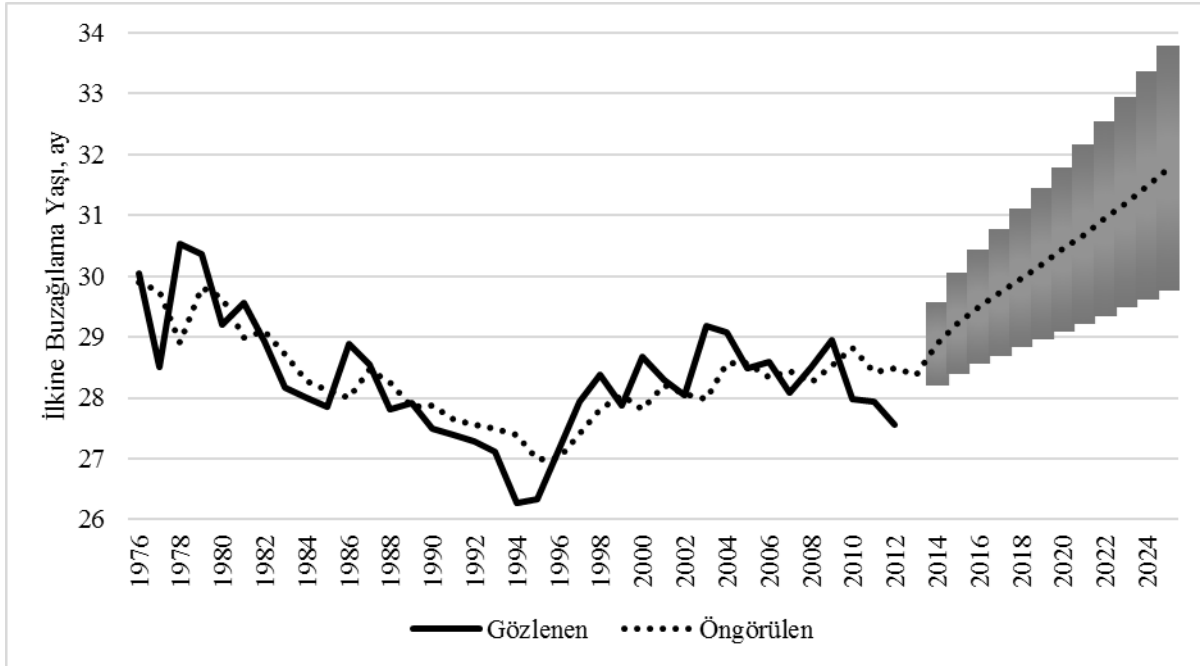
Şekil 1'de 305-gSV özelliğinin ortalamasının 1980-2018 yılları arasındaki değişimi ile bu değerlerden tahmin edilen öngörü değerlerinin yönelimi verilmiştir. Öngörü analizi gözlenen değerlere dayanarak bir tahmin yapmaktadır. Buna göre gözlenen değerler ile tahminler arasındaki uyuma ilişkin düzeltilmiş $R^2=0,84$ ve korelasyon katsayısı $r=0,92$ olarak gerçekleşmiştir.

Dünya Holştayn Federasyonu'nun raporuna göre, 2003-2006 yılları arasında 305-gSV Avustralya'da 6418 kg, Polonya'da 6550 kg, Slovakya'da 6.640 kg, İrlanda'da 6.700 kg, Avusturya'da 7.867 kg, Almanya'da 8.222 kg, Hollanda'da 8.514 kg, İspanya'da 8.721 kg, İngiltere'de 8.938 kg, Amerika Birleşik Devletleri'nde 9.861 kg, Kanada'da 9.658 kg ve İsrail'de 10.575 kg olarak gerçekleşmiştir (Akkaş, 2007). Bu çalışmada ele alınan zaman aralığında yapılan öngörüye göre 305-gSV'nin 2025 yılında 9 ton civarına ulaşması beklenmektedir. Her ne kadar söz konusu öngörü değerini "mutlak" olarak almak mümkün değilse de analiz sonuçları mevcut koşullarda süt veriminin yükselceğine işaret etmektedir.



Şekil 1. 305 gün süt veriminin yıllara göre gözlenen ve beklenen yönelimi (düzeltilmiş $R^2 = 0,84$; $r = 0,92$; gri alan öngörü değerlerine ilişkin güven aralıklarını vermektedir, $\alpha = 0,05$)

Figure 1. Observed and expected trends in 305-day milk yield by year (adjusted $R^2 = 0.84$; $r = 0.92$; the gray area are the confidence intervals for predicted values, $\alpha = 0.05$)



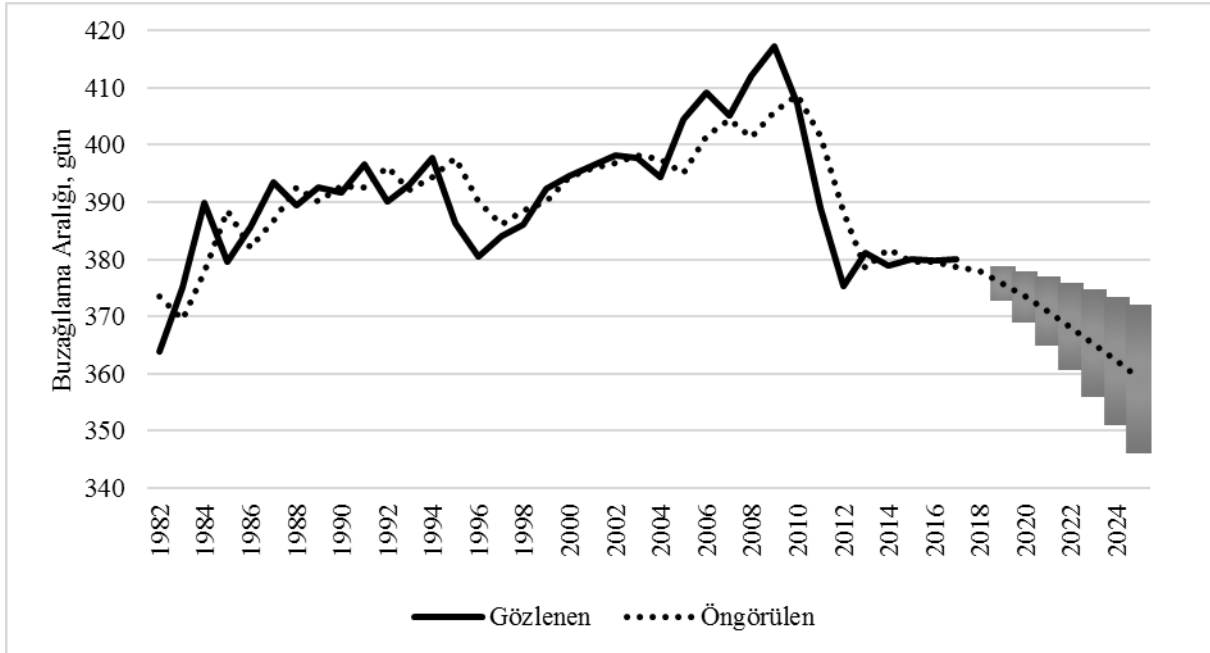
Şekil 2. İlkine buzağılama yaşının yıllara göre gözlenen ve beklenen yönelimi (düzeltilmiş $R^2 = 0,48$; $r = 0,72$; gri alan öngörü değerlerine ilişkin güven aralıklarını vermektedir, $\alpha = 0,05$)

Figure 2. Observed and expected trends in first calving age by year (adjusted $R^2 = 0.84$; $r = 0.92$; the gray area are the confidence intervals for predicted values, $\alpha = 0.05$)

Şekil 2’de İBY özelliğine ait ele alınan çalışmalardaki ortalamalarının 1976-2012 yılları arasındaki değişimi ile bu değerlerden tahmin edilen öngörü değerlerinin yönelimi görülmektedir. Süt sığırcılığında, hayvanın ileriki dönem verimleri üzerine olumsuz etkisi olmayacak bir canlı ağırlıkta damızlıkta kullanılmaya başlanması esastır. Siyah Alaca ırkında ilkine tohumlama yapılabilecek uygun canlı ağırlığın 330-400 kg arası olduğu bildirilmektedir (Kumlu ve Akman, 1999). Bunun yanı sıra süt sığırcılığında ideal İBY 23-25 ay olarak kabul edilmektedir (Tuna ve ark., 2007). Türkiye’de Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında yapılan çalışmaların ortalamalarına göre İBY ortalaması 1976 yılında yaklaşık 30 aylık yaştan 1994 yılında 26 aylık yaş civarına düşmüş; ancak daha sonra tekrar yükselmeye başlamıştır. Muhtemelen bakım ve besleme koşullarının iyileşmesine paralel olarak İBY de erkene çekilebilmiştir. Daha sonra ithal edilen yüksek süt verimli hayvanlar ve süt verimi bakımından genetik kapasitesi yüksek boğaların spermaları ile Türkiye Siyah Alaca popülasyonunda genetik potansiyel süt verimi yönünden artarken, İBY yükselmiştir. Halbuki bu iki özellik arasında genetik ilişki pozitif ve nispeten erken doğuran düvelerin süt verimlerinin de yüksek olduğunu bildirilmektedir (Ruiz-Sánchez ve ark., 2007). Dolayısıyla işletme yönetiminden kaynaklanan sorunların İBY’nin yükselmesine yol açtığı iddia edilebilir. Öngörü analizi bulguları, koşulların değişmemesi durumunda İBY’nin daha da yükseleceğine işaret etmektedir (Şekil 2). Ancak, gözlenen değerler ile tahminler arasındaki uyumun 305-gSV özelliğinden belirgin olarak daha düşük olduğunu ifade etmek gerekir (düzeltilmiş $R^2=0,48$; $r=0,72$). Dolayısıyla mevcut koşullarda İBY’de yükselme beklenmekle birlikte değerlerin mutlak olarak alınmaması gerekmektedir.

Şekil 3’de BA özelliği ortalamalarının 1982-2018 yılları arasındaki değişimi ile bu değerlerden yapılan tahminlere ilişkin yönelim sunulmuştur. Bu süreçte 375 gün civarında başlayan ortalamasının 2009 yılına kadar yükselerek 417 güne çıktığı gözlenmektedir. Bu yükselmeye muhtemelen süt veriminin genetik açıdan potansiyelinin yükselmesinin etkisi bulunmaktadır. Zira bu iki özellik arasındaki genetik korelasyon olumsuzdur (Chegini ve ark., 2019). Ancak 2009 yılından sonra düşmeye başlayan buzağılama aralığının öngörü tahminlerine göre daha da düşmesi beklenmektedir (düzeltilmiş $R^2 = 0,52$; $r = 0,74$). Başarılı ve kârlı bir süt sığırcılığı için hedeflenen BA 365 gündür (Tuna ve ark., 2007). Muhtemelen 2000’li yıllarla birlikte başlayan BA konusundaki sorunların daha yüksekten dillendirilmesi süt sığırcılığı işletmelerinde yönetimin bu anlamda iyileşmesi sonucu BA’nın kısılmasına yol açmıştır. Şekil 3’de görülen öngörü değerlerini de mutlak olarak

almak mümkün değildir. Sığırların üreme biyolojilerinin BA'nın olası alt sınırını belirleyeceği unutulmamalıdır.



Şekil 3. Buzlaşılama aralığının yıllara göre gözlenen ve beklenen yönelimi (düzeltilmiş $R^2 = 0,52$; $r = 0,74$; gri alan öngörü değerlerine ilişkin güven aralıklarını vermektedir, $\alpha = 0,05$)

Figure 3. Observed and expected trend in calving interval by year (adjusted $R^2 = 0.84$; $r = 0.92$; the gray area are the confidence intervals for predicted values, $\alpha = 0.05$)

Sonuç

Günümüze değin Türkiye’de Siyah Alaca süt sığırları konusunda yapılmış araştırmalarda ele alınan ortak özelliklerin analizini konu eden bu çalışma ile geçmişte yapılan çalışmalardan yararlanılarak yakın geleceğe yönelik bir öngörü yapılmıştır. Öncelikle Türkiye Siyah Alaca popülasyonunda süt veriminin, genel anlamda süt sığırı varlığı ve süt üretimi üzerinden yapılan verim tahminlerinin ötesinde değerlere sahip olduğu anlaşılmıştır. Bunun ötesinde süt verim artışının sürdüğü ve bu anlamda bazı ülkelerle rekabet edilecek düzeye gelinebileceği görülmüştür. Bu durumun olası sonuçlarının değerlendirilerek planlamaların buna göre yapılması gerekmektedir. Öte yandan İBY’nin 1994 yılına değin düşmesine rağmen 2012 yılına kadar tekrar yükselmeye başladığı; koşulların aynı kalması durumunda daha da yükseleceği anlaşılmaktadır. Muhtemelen işletme yönetimi ile ilgili bir konu olmasından hareketle bu yönde gerekli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. BA bakımından gelişme ise olumludur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Fikir TS tarafından ortaya atılmıştır. EŞ ilgili yayınları toplayıp, yayınlardaki verileri istatistiksel analizler için hazırlamıştır. İstatistiksel analizler TS tarafından, EŞ’nin asistanlığı ile yapılmıştır. Yazarların makalenin yazımına katkıları %50 %50’dir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akkaş, Ö., 2007. Burdur Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. AKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 33 s.
- Akman, N., Ulutaş, Z., Efil, H., Biçer, S., 2001. Gelemen Tarım İşletmesi’nde yetiştirilen Siyah-Alaca sürüsünde süt ve döl verimi özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 32 (2): 173-179.
- Anonim., (2017). Türkiye’de Simental Yetiştiriciliği. Dünya Simental-Fleckvieh Konferansı. 17-21 Eylül 2017. İzmir. Bildiriler Kitabı. 16-25.



- Anonim., 2019. İstatistikler: e-ıslah veri tabanına göre ırkların Türkiye sığır varlığındaki payları. *Damızlık Sığır Yetiştiricileri Dergisi*, Mart: 35
- Anonim., (2021). Et ve Süt Kurumu Sektör Değerlendirme Raporları. <https://www.esk.gov.tr/tr/10255/Sektor-Degerlendirme-Raporlari>
- Arslan, S., Çak, B., 2012. Yozgat ili Boğazlıyan ilçesinde özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl verimi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 23(2): 83-87.
- Aydın, R., 1996. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca sığırların süt verimindeki genetik ve fenotipik yönelimler ile bazı genetik parametrelerin tahmini. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 114 s.
- Bayrıl, T., Yılmaz, O., 2010. Kazova Vasfı Diren Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl verimi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21 (3): 163-167.
- Bilgiç, N., Alıç, D., 2005. Polatlı Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde bazı süt verim özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.19 (36): 116-119.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., Ljung, G. M., 2015. Time series analysis: forecasting and control. (Fifth Edition/Ed. George E.P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Greta M. Ljung.) John Wiley & Sons Inc. 669 s. Hoboken, New Jersey.
- Bulut, G.Z., 2019. Siyah-Alaca sığırların Türkgeldi Tarım İşletmesi şartlarında bazı döl ve süt verim özelliklerinin belirlenmesi. AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 77 s.
- Chegini, A., Shadparvar, A.A., Hossein-Zadeh, N.G., Mohammad-Nazari, B., 2019. Genetic and environmental relationships among milk yield, persistency of milk yield, somatic cell count and calving interval in Holstein cows. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 32(2): 81-89.
- Durnalı, M., 2008. Koçaş Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin bazı verim özelliklerinin fenotipik ve genetik parametrelerinin tahmini. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 52 s.
- Duru, S., Tuncel, E., 2004. Siyah Alaca sığırlarda kuruda kalma süresi, servis periyodu ve ilkine buzağılama yaşı ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.18(1): 69-79.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, E., 2007. Gökhöyük Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özellikleri:1. süt verim özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22 (1): 41-46.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, E., 2007. Gökhöyük Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özellikleri: 2. döl verim özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22 (1): 47-54.
- Genç, S., Soysal, M. İ., 2017. Türkiye'de Siyah Alaca sığır popülasyonlarında süt ve döl verimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15 (1): 76-85.
- Gürses, M., Bayraktar, M., 2012. Türkiye'de farklı bölgelerde yetiştirilen Holştayn sığırlarda bazı süt ve döl verimi özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*.18(2): 273-280.
- Karaağaç, M., 2019. Kırşehir'de yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda genetik parametre tahminleri. AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 53 s.
- Katok, N., 2011. Siyah Alaca sığırlarda süt ile süt yağı verimine etkili çevre faktörleri ile fenotipik, genetik ve çevresel yönelimler ve genetik parametrelerin belirlenmesi. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 70 s.
- Kaya, İ., 1996. Siyah Alaca sığırlarda laktasyonun devamlılık düzeyine ait parametre tahminleri ve süt verimi ile ilgisi üzerinde araştırmalar. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 157 s.
- Kaya, M., Bardakçioğlu, H. E.,2016. Denizli ili özel işletme koşullarında yetiştirilen Holştayn ırkı sığırların süt verimi ve döl verimi özellikleri üzerine bazı çevresel faktörlerin etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 13 (1): 1-10.
- Kaygısız, A., 1997. Siyah Alaca sığırların Kahramanmaraş Tarım İşletmesi şartlarındaki verim özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 3(2): 9-22.
- Keser, M., 2016. Tekirdağ ilinde farklı işletme büyüklüklerinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının döl ve süt verim özelliklerinin belirlenmesi. NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 54 s.
- Koç, A., 2001. Dalaman Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının döl ve süt verimlerine ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminleri. ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 83 s.
- Kumlu, S., Akman, N., 1999. Türkiye damızlık Siyah Alaca sürülerinde süt ve döl verimi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 39 (1): 1-16.
- Öncü, E., 2014. Konya İli Ereğli ilçesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların bazı verim özelliklerine ait



- parametre tahminleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Özçakır, A., Bakır, G., 2010. Tahirova Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl ve süt verim özellikleri. 2. döl verim özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.34(3): 223-228.
- Özel Cura, E., 2016. Trakya bölgesinde Siyah Alaca süt sığırlarda döl ve süt verimlerinin bazı sistematik faktörler açısından değerlendirilmesi. NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Parlak, N., 2008. Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin süt ve döl verimi üzerine farklı çevre faktörlerinin etkisi. AKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 46 s.
- Ruiz-Sánchez, R., Blake, R. W., Castro-Gámez, H. M. A., Sánchez, F., Montaldo, H. H., Castillo-Juárez, H., 2007. Changes in the association between milk yield and age at first calving in holstein cows with herd environment level for milk yield. *Journal of Dairy Science*. 90(10):4830-4834.
- Sarar, A.D., 2015. Siyah Alaca ineklerde süt ve döl verimine ait bazı fenotipik ve genotipik parametre tahminleri üzerine bir araştırma. MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 60 s.
- SAS/STAT®, 2002. User's Guide, Version 9.0, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA
- Sehar, Ö., Özbeyaz, C., 2005. Orta Anadolu'daki bir işletmede Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 45 (1): 9-16.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., 2010. Polatlı Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde süt ve döl verim özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 25 (3): 202-212.
- Şahin, A., 2009. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı işletmelerde yetiştirilen farklı sığır ırklarının süt ve döl verim özelliklerine ait genotipik ve fenotipik parametre tahmini. GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 214 s.
- Tahtabıçen, E., 2008. Tekirdağ Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı bazı işletmelerde süt verim özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin belirlenmesi. NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 47 s.
- Tuna, Y.T., 1997. TİGEM Tahirova Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının bazı döl ve süt verim özellikleri bakımından genetik yapısı üzerine araştırmalar. TÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 125 s.
- Tuna, Y. T., Gürcan, E. K., Savaş, T., 2007. Sarımsaklı Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah-Alaca ırkı süt sığırlarının döl verim özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*.4(3): 347-357.
- Tutkun, M., 2015. Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin süt verimine ilişkin yönelim unsurlarının tahmini. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 71 s.
- Uslucan, B., 2017. Siyah Alaca sığırlarda süt ve döl verim özellikleri ile bazı davranış parametreleri üzerine etkili çevre faktörlerinin belirlenmesi. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi.123 s.
- Ünalın, A., 2002. Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah Alaca sığır popülasyonunda süt verimi ile ilgili genetik parametrelerin Bayesian ve REML yöntemleriyle tahmini. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 126 s.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

BAP ve IBA'nın Boysenberry'nin In Vitro Sürgün Çoğalması ve Köklenmesi Üzerine Etkileri

Sevinç Şener^{1*}  Zehra Kurt² 

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
²Akdeniz üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
*Sorumlu yazar: ssener@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.07.2021

Kabul Tarihi: 07.02.2022

Öz

Boysenberry dünyadaki yetiştiriciliği hızla artan, taze tüketime ve işlenmeye olan uygun yüksek kaliteli meyvelere sahip olan önemli bir üzümü meyvedir. Boysenberrinin çoğaltılmasında kısa sürede çok sayıda ve hastalıktan arı bitki elde edilmesi açısından mikro çoğaltım yöntemleri önem arz etmektedir. Bu çalışmada, IBA ve BAP'nın Boysenberry çeşidinin sürgün ucunun in vitro kültür yoluyla mikro çoğaltımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede BAP (0, 1, 2 mg l⁻¹) ve IBA (0, 0.5, 1, 2 mg l⁻¹)'nin farklı konsantrasyon ve kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışmada boysenberry fidanlarından alınan sürgün uçlarının MS ortamında 2 hafta gelişmesi sağlanmış ve alt kültüre alınan örneklerle başlangıç (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + %0.44 Gelrite), sürgün (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + 1 ve 2 mg l⁻¹ BAP + 0.5, 1 ve 2 mg l⁻¹ IBA) ve köklendirme (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + 0.5, 1 ve 2 mg l⁻¹ IBA) aşamalarında IBA ve BAP'in farklı konsantrasyonları ve kombinasyonları uygulanmıştır. Çalışmada uygulamaların bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bitkilerde sürgün uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, yaş ve kuru sürgün ağırlığı, klorofil indeksi ölçümleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda BAP 2 mg l⁻¹ uygulamasında, en yüksek ortama sürgün yaş (1.59 g) ve kuru ağırlığı (0.455 g) ve çoğalma katsayısı (10.40) belirlenmiştir. Köklendirme aşamasında ise en yüksek ortalama kök yaş ağırlığı (0.279 g) ve kuru ağırlığı (0.0368 g) IBA 2 mg l⁻¹ uygulamasında belirlenirken en yüksek ortalama kök sayısına (14.04) IBA 0.5 mg l⁻¹ uygulamasında ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde, boysenberrinin mikroçoğaltımında sürgün aşaması için BAP 2 mg l⁻¹ dozlarının ve köklenme aşamasına uygun IBA 0.5, 1 mg l⁻¹ dozlarının kullanılması önerilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Boysenberry, in vitro, IBA, BAP, doku kültürü

The effects of Benzyl Amino Purine (BAP) and Indole Butyric Acid (IBA) on in vitro shoot proliferation and rooting of Boysenberry

Abstract

Boysenberry is an important berry fruit that is growing rapidly in the world and has high quality fruits suitable for fresh consumption and processing. Micro propagation methods are important in the reproduction of boysenberry in order to obtain a large number of disease-free plants in a short time. In this study, the effect of IBA and BAP applications on the shoot tip of the Boysenberry variety by in vitro culture was investigated. Different combinations of plant growth regulators BAP (0, 1, 2 mg l⁻¹) and IBA (0, 0.5, 1, 2 mg l⁻¹) were used in the experiment. In the study, shoot tips of boysenberry were cultured in MS medium for 2 weeks. At the end of this period plant materials were subcultured in the initial stage by planting on MS nutrient medium containing MS + 3% sucrose + 0.7% agar + 0.44% Gelrite. While the effect of different BAP and IBA doses (MS + %3 sucrose + %0.7 agar + 1, 2 mg l⁻¹ BAP + 0.5, 1 ve 2 mg l⁻¹ IBA) were determined in the shoot propagation stage, different doses of IBA (MS + 3% sucrose + 0.7% Agar + 0.5, 1 and 2 mg l⁻¹ IBA) was determined in rooting stage. In the study, in order to determine the effect of plant growth regulators on the growth and development of plants, fresh and dry shoot weight, shoot length, stem diameter, multiplication rates, leaf number, leaf width and length, chlorophyll index, fresh and dry root weight, root length, rooting ratio were measured. As a result of the evaluation, the highest average shoot weight (2.05 g) and dry weight (0.455 g) and multiplication rates (10.40) were determined in BAP 2 mg l⁻¹ application. In the rooting phase, the highest average root fresh weight (0.279 g) and dry weight (0.0368 g) were determined in IBA 2 mg l⁻¹ application, while the highest average root number (14.04) was reached in IBA 0.5 mg l⁻¹ application. When the data obtained from the study are evaluated, it is thought that BAP 2 mg l⁻¹ doses can be used for the shoot stage and IBA 0.5, 1 mg l⁻¹ doses appropriate for the rooting stage in micro-propagation of the shoot tip of boysenberry by in vitro culture.

Keywords: Boysenberry, in vitro, IBA, BAP, tissue culture



Giriş

Üzümü meyveler, insan sağlığına olan faydasından dolayı tüketimi tavsiye edilen ve tüm dünyada sevilerek tüketilen, ekonomik değeri yüksek meyvelerdir. Bu meyveler kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalığı önleyici etkisi bulunan polifenollerden dolayı önem taşımaktadırlar (Furuuchi, 2018). Üzümü meyveler grubunda yer alan boysenberry ise 1921-23 yılları arasında ABD’de *Rubus baileyanus* ve *Rubus loganobaccus*’un melezlenmesi ile elde edilen bir hibrittir. Kırmızı-mor skalasında renklere sahip olan boysenberry meyveleri, organoleptik özelliklerine katkıda bulunan ve insan sağlığı üzerinde çok çeşitli faydaları bulunan biyoaktif bileşiklerin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Furuuchi ve ark., 2018; Cooney ve ark., 2004). Boysenberry’nin tüm dünyadaki yetiştiriciliği, taze tüketime ve işlenmeye olan uygunluğundan, diğer böğürtlen çeşitlerine kıyasla daha yüksek meyve kalitesine sahip olmasından dolayı hızla artmaktadır (Hall ve Langford, 2005; Wood ve ark., 1999). Yüksek aroma ve albeniye sahip olan boysenberry meyveleri gıda endüstrisi tarafından tercih edilmektedir. Son 25 yılda dikensiz, iri meyveli, birçok hastalık ve zararlıya karşı dirençli çeşitleri geliştirilen, pazar avantajı olan ‘Boysenberry’nin ticari üretimi ne yazık ki henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır (Hall ve Langford, 2005). Boysenberry’nin üretim miktarı ve yetiştiricilik alanlarının istenilen seviyeye ulaşmasının nedenleri arasında, tarım alanlarının giderek azalması, iş gücü eksikliği, hastalık ve zararlılardan kaynaklı üretim kaybı, üretim materyallerine olan ulaşım zorlukları gibi sorunlar yer almaktadır (Wood ve ark., 1999). Tohumla veya vejetatif olarak çoğaltılabilen boysenberrynin vejetatif çoğaltma yöntemleri arasında kök sürgünleri ile, uç daldırması ile, yaprak-göz çelikleri ile, kök çelikleri ile çoğaltma gibi yöntemler kullanılmaktadır (Şener ve Duran, 2020). Ancak bu yöntemlerle bitkilerin hızlı ve çok sayıda üretilebilmesi, hastalık ve zararlılardan arındırılmış bitkisel materyalinin elde edilmesi, kitlesel üretimde fenotipik ve genotipik açıdan benzer bitkilerin elde edilmesi mümkün olamamaktadır (Gray ve Benton, 1991). Ayrıca vejetatif çoğaltmada geniş alan gereksinimleri, çoğaltma yataklarında ortaya çıkan yabancı ot problemleri, masraflı ve zaman alan bakım işlemleri gibi sorunlar yöntemin başarısını sınırlamaktadır (Al-Amin ve ark., 2009).

İklim ve toprak koşullarının olumsuz etkilerine maruz kalmadan, dört mevsim yetiştiriciliğe olanak tanıyan mikro çoğaltım tekniği, bitkisel üretimde pek çok bitki türünün başarılı bir şekilde yetiştirilmesine katkı sunabilmektedir (Badjakov ve ark., 2021; Debnath ve Goyalı, 2020; Debnath, 2009). Bitkilerin *in vitro* yöntemde sürgün uçlarının kullanılarak çoğaltılması mevsimsel sınırlamaları ortadan kaldırmakta, az miktarda üretim materyali gerektirmekte ve en önemlisi bu yöntemle kısa zamanda, fazla sayıda, sağlıklı ve tipe uygun üretim yapılabilir (Najaf-Abadi ve Hamidoghli, 2009; Molkanova ve ark., 2018). Biyoteknolojik yöntemler aracılığı ile üretim materyali ihtiyacının karşılanması biyoteknolojik yöntemleri kullanarak klon anacı üretiminin ülke ihtiyaçları ölçüsünde artırılması ve yaygınlaştırılması çoğaltma materyalinin yurtdışından ithalini önleyecek ve üretimdeki girdi maliyetlerini azaltacaktır (Raeva-Bogoslovskaya ve ark., 2021). Tüm bu olumlu özelliklerinin dışında mikro çoğaltma tekniği henüz yeni sayılan bir tekniktir ve bu yöntemle ilgili daha farklı türlerde fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Böğürtlen ve ahududu bitkisinin *in vitro* üretim çalışmaları için farklı eksplantlar test edilmiştir ve genelde petiol, yaprak, yaprakçık, meristem, kallus, sürgün ucu eksplantları denemelerde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Zimmerman 1991; Bobrowski ve ark. 1996; Mezzetti ve ark., 1997; Meng ve ark., 2004) Böğürtlen ve ahududunda yapılan *in vitro* çoğaltma çalışmalarında genelde sitokinin olarak BAP, BA; oksin olarak IBA, NAA ve IAA kullanılmıştır (Çetiner ve ark., 1993; Bobrowski ve ark. 1996; Mezzetti ve ark., 1997; Kefayeti ve ark., 2019; Umarusman ve ark., 2020). Birçok çalışmada BAP-IBA kombinasyonlarından hazırlanan ortamlarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Mezzetti ve ark., 1997; Kefayeti ve ark., 2019; Umarusman ve ark., 2020). Böğürtlen ve ahududu dahil olmak üzere birçok üzümü meyve türünde BBD’lerin *in vitro* koşullarda kullanımı ve protokol oluşturulmasına yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanırken, boysenberry ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmada boysenberrynin sürgün ucunun *in vitro* kültür yoluyla mikro çoğaltılmasında bitki büyüme düzenleyicileri (BBD) olan IBA (indol-3-butirik asit) ve BAP (benzilaminopurin)’nin farklı dozlarının etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır.



Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyal

1920'de Kaliforniya'da Ralf Boysen tarafından, *Rubus baileyanus* ve *Rubus loganobaccus*'un melezlenmesi ile elde edilen boysenberry klimakterik olmayan bir meyvedir (Porter, 1988; Lipe ve Ja, 1978). 2019-2020 yetiştiricilik sezonunda ticari bir fidancılık işletmesinden temin edilen boysenberry çelikleri, Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında yer alan köklendirme serasında köklendirilmiş ve tüplere aktarılmıştır. Yetiştirilmiş olan bu fidanlar çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada kullanılan explantlar 20-30 Mart 2021 tarihlerinde, Araştırma ve Uygulama Alanında bulunan Boysenberry bitkilerinin sürgün uçlarının 2-3 cm boyunda kesilip yaprakçıklardan temizlenmesi ile temin edilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemeler, her uygulama için 10 eksplant ile 3 tekerrür şeklinde oluşturulmuştur.

Yüzey Sterilizasyonu

Tüplü fidanlardan alınan bitki sürgün uçları laboratuvarında öncelikle çeşme suyu ile 3 kez yıkanmıştır. Ardından % 70'lik etanol çözeltisinde 30 saniye tutulup, 100 ml'sine 1-2 damla Tween-20 damlatılmış % 30'lük sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisi içerisinde 20 dakika bekletildikten sonra 3 kez steril distile sudan geçirilmiştir (Najaf-Abadi ve Hamidoghli, 2009).

Eksplantların besin ortamlarında kültüre alınması

Başlangıç besin ortamı olarak MS temel ortam bileşimi kullanılmıştır. MS ortamına %3 sakkaroz ve %0.7 agar ve %0.44 Gelrite ilave edilmiş ve pH 5.8'e ayarlanmıştır. Besin ortamları steril kabin içerisinde, 190 cc hacmindeki cam kavanozlara, yaklaşık 40 ml doldurularak, 121°C'de 1.5 p.s.i. basınçta 20 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işlemi yapılan eksplantların dış yüzeyleri steril pens ve bistüri yardımı ile zarar vermeyecek şekilde temizlenmiş, steril kabin içerisinde aseptik koşullarda 0.5-0.7 cm olacak şekilde kesilerek her kavanozda iki eksplant olacak şekilde transfer edilmiştir. 2 hafta süreyle, 25 ± 1°C' de, 16 saat fotoperiyotta florasan lamba altında (30-35 µmol m⁻² S⁻¹) iklim odasında kültüre alınmıştır.

Alt kültür uygulamaları

Başlangıç aşamasında MS ortamında kültüre alınarak 2 hafta süreyle gelişmesi sağlanmış bitkiciklere oksin olarak IBA (0, 0.5, 1, 2 mg l⁻¹) ve sitokinin olarak BAP'nın (0, 1, 2 mg l⁻¹) farklı konsantrasyonlarının kombinasyonları uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan BBD'ler başlangıç (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + %0.44 Gelrite), sürgün (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + 1, 2 mg l⁻¹ BAP + 0.5, 1 ve 2 mg l⁻¹ IBA) ve köklendirme (MS + %3 Sakkaroz + %0.7 Agar + 0.5, 1 ve 2 mg l⁻¹ IBA) olacak şekilde uygulanmıştır. Alt kültürde bitkiciklerin, başlangıç aşamasında olduğu gibi 25±1 °C sıcaklıkta, 16 saat ışık/8 saat karanlık periyotta, 3000-3500 lüks'lük floresan lambalar (beyaz gün ışığı) altında iklimlendirme koşullarında 35-40 gün süreyle gelişmeleri sağlanmıştır.

Ölçümler

Deneme süresi sonunda uygulamaların etkinliğini belirlemek amacıyla bitkiciklerde sürgün uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, yaş ve kuru sürgün ağırlığı, klorofil indeksi ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bitkilerde yaş ve kuru ağırlıklar (g) hassas terazi yardımıyla ölçülürken, uzunluk ve çap (mm) ölçümleri dijital kumpas ile gerçekleştirilmiştir. Klorofil indeksleri ise SPAD okuması ile yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Deneme sonucunda elde edilen veriler IBM SPSS istatistiksel analiz paket programı (Standart versiyon 23.0) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesini ortaya koymak için Duncan çoklu karşılaştırma testi (P<0.05) yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

BBD'lerden olan BAP (1, 2 mg l⁻¹) ve IBA (0.5, 1, 2 mg l⁻¹)'nın farklı konsantrasyonlarının ve kombinasyonlarının boysenberrynin sürgün ucunun *in vitro* kültür yoluyla mikro çoğaltılmasına olan etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonuçları aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.



Çalışmada ele alınan, iki farklı BBD'nin farklı dozlardaki kombinasyonlarının boysenberrinin sürgün ucunun *in vitro* kültürde çoğaltılması ile elde edilen bitkilerin sürgün yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), sürgün çapı (mm) ve çoğalma katsayısı üzerine olan etkisinin yapılan istatistiksel değerlendirmede önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 1) ($P<0.05$). Karşılaştırmalı veri analizi neticesinde BAP 2 mg l⁻¹ uygulamasında en yüksek ortama sürgün yaş ağırlığı (1.59 g) ve kuru ağırlığı (0.455 g) değerine ulaşıldığı görülmektedir. *In vitro* koşullarda bitki gelişiminin birçok faktörden etkilendiği, doğru BBD seçimi ve konsantrasyonunun ise bu faktörlerin başında geldiği belirtilmektedir (Raeva-Bogoslovskaya ve ark., 2021). Bu çalışmada da benzer şekilde araştırmada ele alınan her iki BBD ve dozlarının oldukça önemli olduğu saptanmıştır. Gichaba (2019), BAP ve NAA'nın farklı dozlarının ve kombinasyonlarının yabani böğürtlenin mikro çoğaltımındaki başarısını kıyasladığı çalışmada en yüksek yaş sürgün ağırlıklarının 0.5 mg/l NAA ile 2.5 mg/l BAP uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir (*Rubus Fruitosus*; 1.8 mg, *Rubus apatelus*; 1.7 mg ve *Rubus volkenisis*; 1.8 mg). Yaptığımız çalışmada ise, böğürtlenin mikroçoğaltımında kullanılabilecek bu protokol ile BAP 2 mg l⁻¹ içeren MS besin ortamında 1.59 g yaş sürgün ağırlığına ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, hazırlanan içeriğin boysenberrinin mikroçoğaltımı için uygulanabilir bir protokol olduğunun göstergesidir. Çalışmada sürgün uzunluğu bakımından uygulamalar arasında önemli düzeyde fark tayin edilememiş olmakla beraber sürgün uzunluklarının 43,37-62,12 mm aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). Benzer şekilde Najaf-Abadi ve Hamidoghli (2009) de dikensiz böğürtlenin (*Rubus spp.*) *in vitro* kültür yoluyla çoğaltılmasında kullanılabilecek protokol çalışmada, BA ve GA₃'in farklı doz kombinasyonlarının etkinliğini araştırmış, en yüksek ortalama sürgün uzunluğunun 5.87 cm ile 2 mg l⁻¹ BA ve 0.5 mg.l⁻¹ GA₃ içeren ortamdan elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bildirmiş olduğu bu değerler, bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uygunluk göstermektedir. Gövde çapı bakımından ise en yüksek ortalama değere IBA 0,5 mg l⁻¹ + BAP 1 mg l⁻¹ uygulamasında (1.44 mm) ulaşılmıştır (Çizelge 1). Uygulamaların bitkiciklerin çoğalma katsayısına olan etkisi incelendiğinde; sürgün ağırlıklarında olduğu gibi bu parametrede de BAP 2 mg l⁻¹ uygulamasında (10.40) en yüksek ortama değerin elde edildiği görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda BAP ve IBA'nın farklı dozlarının ve kombinasyonlarının benzer şekilde *in vitro* koşullarda bazı böğürtlen çeşitlerinde sürgün gelişimini teşvik ettiği bildirilmektedir (Meng ve ark., 2004; Yıldız ve Barut 2006; Kefayeti ve ark., 2019; Umarusman ve ark., 2020). Bu veriler ışığında, Çizelge 1'de yer alan BAP ve IBA'nın farklı dozlardaki kombinasyonlarının, boysenberrinin *in vitro* kültüründe sürgün gelişimine olan etkisi değerlendirildiğinde, BAP 2 mg l⁻¹ uygulamasının sürgün gelişimini önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 1. Farklı IBA ve BAP dozlarının boysenberrinin *in vitro* kültür yoluyla çoğaltımındaki sürgün gelişimine olan etkisi

Table 1. The effect of different doses of IBA and BAP on shoot growth in *in vitro* culture propagation of boysenberry

Uygulamalar	Sürgün Yaş Ağırlığı (g)	Sürgün Kuru Ağırlığı (g)	Sürgün Uzunluğu (mm)	Gövde Çapı (mm)	Çoğalma Katsayısı
Kontrol	0.83 abc	0.253 b	53.0	10.33 ab	1.80 d
BAP 1	0.34 c	0.054 b	55.78	0.85 c	6.20 b
BAP 2	1.59 a	0.455 a	59.56	1.13 abc	10.40 a
IBA 0,5 + BAP 1	1.33 ab	0.231 b	43.37	1.44 a	6.40 b
IBA 0,5+BAP 2	0.64 bc	0.082 b	54.50	1.11 abc	9.80 a
IBA 1+ BAP 1	0.97 abc	0.171 b	55.58	1.20 abc	5.20 b
IBA 1+BAP 2	0.70 abc	0.235 b	44.43	1.10 abc	3.40 cd
IBA 2+BAP 1	1.40 ab	0.208 b	47.89	0.93 bc	2.20 d
IBA 2+BAP 2	1.30 ab	0.232 b	62.12	1.11 abc	4.60 bc

* Aynı sütunda yapılan farklı harflendirmeler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($P\leq 0.05$)

Farklı IBA ve BAP dozlarının boysenberrinin *in vitro* kültür yoluyla çoğaltımındaki etkinliğini belirlemek için ölçümleri yapılan yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve klorofil indeksi ortalama değerleri ve istatistiksel farklılıkları ($P<0,05$) Çizelge 2'de yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkili olduğu en yüksek ortalama



değere BAP 2 mg l⁻¹ uygulamasında (48.2 adet) ulaşıldığı görülmektedir. Farklı uygulamalardan elde edilen ortalama yaprak eni ve yaprak boyu değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel bir fark saptanamamıştır. Klorofil indeksi açısından en iyi sonuç 123.72 ile BAP 1 mg l⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Gichaba (2019) yabani böğürtlenler için mikro çoğaltım protokollerini optimize ettiği çalışma sonucunda 0,5 mg/l NAA ile 2,5 mg/l BAP ile uygulaması sonucunda, sırasıyla *Rubus Fruiticus*, *Rubus apatelus* ve *Rubus volkenisis* için en yüksek ortalama yaprak sayılarını 12.6, 12.3 ve 11.6 olarak bildirmiştir. Bu değerler bizim elde ettiğimiz değerlerin altında bir ortalamaya sahiptir. Bu farklılık çeşit değişikliğinden kaynaklanmış olabileceği gibi çalışmanın başarılı sonuçları ile de açıklanabilmektedir.

Çizelge 2. Farklı IBA ve BAP dozlarının boysenberrinin *in vitro* kültür yoluyla çoğaltımındaki yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve klorofil indeksine olan etkisi

Table 2. The effect of different doses of IBA and BAP on the number of leaves, leaf width, leaf length and chlorophyll index of *in vitro* culture propagation of boysenberry

Uygulamalar	Yaprak Sayısı (adet)	Yaprak Eni (mm)	Yaprak Boyu (mm)	Klorofil İndeksi
Kontrol	21.4 cd	10.604	13.634	98.00 b
BAP 1	23.4 bcd	10.216	11.426	123.72 a
BAP 2	48.2 a	10.398	10.894	103.26 b
IBA 0,5+BAP 1	34.0 abc	5.782	7.028	106.48 b
IBA 0,5+BAP 2	22.0 bcd	8.710	8.912	95.72 b
IBA 1+ BAP 1	30.0 bcd	8.176	9.244	98.04 b
IBA 1+BAP 2	14.4 d	11.622	13.268	97.72 b
IBA 2+BAP 1	39.0 ab	11.716	14.092	102.40 b
IBA 2+BAP 2	20.6 cd	9.008	11.514	101.98 b

* Aynı sütunda yapılan farklı harflendirmeler istatistiki olarak önemli farklılıkları göstermektedir (P≤0.05)

Boysenberrinin *in vitro* kültür yoluyla çoğaltılmasında IBA uygulamalarının farklı konsantrasyonlarının bitkilerin kök gelişimi üzerine olan etkileri Çizelge 3’de görülmektedir.

Farklı uygulama dozları içerisinde istatistiksel anlamda (P≤0.05) en yüksek ortalama kök yaş ağırlığı (0.279 g), kuru ağırlığı (0,0368 g) değerlerine IBA 1 mg l⁻¹ uygulamasında, en yüksek ortalama kök sayısı (14.04 adet) değerlerine ise IBA 0,5 mg l⁻¹ uygulamasında ulaşılmıştır (Çizelge 3). Kök uzunluğu bakımından önemli düzeyde bir fark belirlenemezken, ortalama değerler 29.81-46.95 mm aralığında değişim göstermiştir. Köklenme oranı bakımından ise en yüksek ortalama değer (%100) IBA 1 mg l⁻¹ ve IBA 0,5 mg l⁻¹ uygulamalarında tayin edilmiştir. Bobrowski ve ark. (1996), mikro çoğaltımla elde edilen Ebano, Guarany, Sel. 3 ve Sel. 9 böğürtlen çeşitlerine köklenme aşamasında IBA’nın 0.3, 0.5 ve 0.8 mg/l dozlarını uygulamışlardır. Araştırmacılar çeşitlere ve uygulama dozlarına göre değişiklik göstermekle birlikte, çalışmalarında 9.93 ile 13.3 mm aralığında değişen ortalama kök uzunluklarını bildirmektedirler. Bu sonuçlar bizim yaptığımız çalışmanın sonuçlarından daha düşük ortalamalar sergilemekte ve çalışmada ele alınan uygulama dozlarının kök gelişimi üzerine etkili olduğu görülmektedir. Ahmed ve ark. (2018) ise, IBA’nın farklı dozlarının minik böğürtlen çeliklerinin köklenmesi ve büyümesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda benzer şekilde IBA’nın böğürtlen çeliklerinin kök uzunluğunu ve kök sayısını kontrole kıyasla önemli oranda arttırdığını bildirmektedirler. Kefayeti ve ark. (2019)’da benzer şekilde *in vitro* koşullarda Chester thornless böğürtlen çeşidinin mikro çoğaltımında IBA’nın farklı dozlarının bitkilerin kök sayısı üzerine kontrole kıyasla önemli düzeyde etki yarattığını bildirmektedirler. Najaf-Abadi ve Hamidoghli (2009), dikensiz böğürtlenin *in vitro* kültürde çoğaltılması aşamasında 2 mg l⁻¹ IBA konsantrasyonu uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek ortalama kök sayısı (4 adet) ve kök uzunluğu (7.83 cm) elde edildiğini bildirmektedirler. Bu veriler bizim çalışmamızdan elde edilen ortalama en yüksek kök uzunluğu (71.27 mm) ve kök sayısı (14 adet) değerleri ile kıyaslandığında, yürütülen bu çalışmadan başarılı ve uygulanabilir sonuçlar elde edildiği görülmektedir.



Çizelge 3. Farklı IBA ve BAP dozlarının boysenberrinin *in vitro* kültür yoluyla çoğaltımındaki köklenmesine olan etkisi

Table 3. The effect of different doses of IBA and BAP on the rooting of boysenberry in *in vitro* culture propagation

Uygulamalar	Kök Ağırlığı (g)	Yaş	Kök Ağırlığı (g)	Kuru	Kök Uzunluğu (mm)	Kök Sayısı (adet)	Sayı	Köklenme Oranı (%)
Kontrol	0.045 b		0.0154 b		43.54	5.02 bc		95 ab
IBA 0,5	0.209 a		0.0130 b		44.43	14.04 a		100 a
IBA 1	0.279 a		0.0368 a		46.95	7.60 b		100 a
IBA 2	0.051 b		0.0080 b		29.81	4.04 c		90 b

* Aynı sütunda yapılan farklı harflendirmeler istatistiki olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($P \leq 0.05$)

Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elden edilen sonuçlar bu konuda yapılacak olan çalışmalara basamak teşkil etmekle birlikte boysenberrinin mikro teknik yöntem ile çoğaltımının uygun olduğunu göstermektedir. Üzümü meyve yetiştiriciliği konusunda önemli bir potansiyeli olan ülkemizin fidan ihtiyacının karşılanmasında mikro çoğaltım yöntemlerinden yüksek oranda faydalanabilecektir. Ülkemizde *in vitro* ve *in vivo* koşullarda boysenberry yetiştiriciliği konusunda bilgi eksikliğinin giderilmesine katkı sağlayacak olan çalışmaların yapılması bu alana katkı sağlayacaktır. Bu açıdan bu bitki türünde bu amaçla yapılacak çalışmalar için, uygun IBA ve BAP dozlarının birlikte görüleceği bir kaynak ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde; IBA ve BAP'ın farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarının, sürgün gelişimi açısından değerlendirilebilecek sürgün yaş ve kuru ağırlığı, çoğalma katsayısı ve yaprak sayısı kriterlerine olan en iyi etkisi 2 mg l^{-1} BAP uygulamasında belirlenmiştir. Kök gelişimi açısından ise IBA'nın farklı dozları arasında 0.5 ve 1 mg l^{-1} IBA doz uygulamaları en yüksek ortalama kök yaş ve kuru ağırlığı, kök sayısı ve köklenme oranının tespit edildiği uygulamalar olmuştur. Sonuç olarak, elde edilen bulgulara göre; boysenberrinin sürgün ucunun *in vitro* kültür yoluyla mikro çoğaltılmasında sürgün gelişimi aşaması için 2 mg l^{-1} BAP, köklendirme aşaması için ise 0.5 ve 1 mg l^{-1} IBA doz uygulaması tavsiye edilmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

SŞr makaleye %70 oranında (araştırmanın planlanması, yürütülmesi, makale metninin yazımı, istatistiksel analizlerin yapılması ve yorumlanması), ZK %30 oranında (araştırmanın yürütülmesi) katkı yapmışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ahmed, S., Roberto S.R., Shahab, M., Koyama, R., Colombo R.C., Hussain, I., Sarfaraz, O., 2018. Improvement of blackberry rooting using mini cuttings and different methods of IBA application. *International Journal of Biosciences*. 13(2): 1-9.
- Al-Amin, M. D., Karim, M. R., Amin, M. R., Rahman, S., Mamun, A. N. M., 2009. *In vitro* micropropagation of banana. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 34(4): 645-659.
- Badjakov, I., Georgiev, V., Georgieva, M., Dincheva, I., Vrancheva, R., Ivanov, I., Pavlov, A., 2021. Bioreactor technology for *in vitro* berry plant cultivation. *Plant Cell and Tissue Differentiation and Secondary Metabolites: Fundamentals and Applications*. 1: 383-431.
- Bobrowski, V. L., Mello-Farias, P., Petters, J., 1996. Micropropagation of blackberries (*Rubus* sp.) cultivars. *Current Agricultural Science and Technology*. 2(1): 17-20.
- Clark, J. R., & Finn, C. E. (2014). Blackberry cultivation in the world. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 36: 46-57.
- Cooney, J. M., Jensen, D. J., & McGhie, T. K. (2004). LC-MS identification of anthocyanins in boysenberry extract and anthocyanin metabolites in human urine following dosing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84(3): 237-245.
- Çetiner, M.S., N.Y. Yalçın, İ.T. Ağar. 1993. "Nessy" ve "Theodor Reimers" Böğürtlen Çeşitlerinin *in vitro* Klonal Çoğaltılması. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, Yayın No: 9, 55-64.



- Debnath, S. C., 2009. Characteristics of strawberry plants propagated by in vitro bioreactor culture and ex vitro propagation method. *Engineering in Life Sciences*. 9(3): 239-246.
- Debnath, S. C., Goyal, J. C., 2020. In vitro propagation and variation of Antioxidant properties in micropropagated Vaccinium berry plants—A review. *Molecules*. 25(4): 788-814.
- Diaconeasa, Z.; Florica, R.; Rugină, D.; Cuibus, L.; Socaciu, C. (2014). HPLC/PDA–ESI/MS Identification of Phenolic acids, flavonol glycosides and antioxidant potential in blueberry, blackberry, raspberries and cranberries. *J. Food Nutr. Res.* 2: 781–785
- FAOSTAT, 2021. Crop statistics. Retrieved May 10, 2019, from <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>.
- Finn, C. E., Strik, B. C., Yorgey, B. M., Peterson, M. E., Lee, J., Martin, R. R., & Hall, H. K. (2014). ‘Columbia Star’ thornless trailing blackberry. *HortScience*. 49(8): 1108-1112.
- Furuuchi, R., Shimizu, I., Yoshida, Y., Hayashi, Y., Ikegami, R., Suda, M., Minamino, T., 2018. Boysenberry polyphenol inhibits endothelial dysfunction and improves vascular health. *PLoS One*. 13(8):1-16
- Furuuchi, R., Shimizu, I., Yoshida, Y., Hayashi, Y., Ikegami, R., Suda, M., ... & Minamino, T. (2018). Boysenberry polyphenol inhibits endothelial dysfunction and improves vascular health. *PLoS One*. 13(8): e0202051.
- Gichaba, S. N., 2019. *Optimizing micropropagation protocols for wild blackberry (rubus sp)*. Doctoral dissertation, Egerton University, Horticulture Science, 73p.
- Gray, D. J., Benton, C. M. 1991. In vitro micropropagation and plant establishment of muscadine grape cultivars (*Vitis rotundifolia*). *Plant cell, tissue and organ culture*. 27(1): 7-14.
- Hall, H. K., Langford, G. (2005, December). The ‘Boysenberry’: development of the cultivar and industries in California, Oregon and New Zealand. In IX International Rubus and Ribes Symposium 777 (pp. 103-108).
- Kefayeti, S., Kafkas, E., Ercisli, S., 2019. Micropropagation of ‘Chester thornless’ blackberry cultivar using axillary bud explants. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 47(1): 162-168.
- Lin, S. Y., Agehara, S., 2020. Exogenous gibberellic acid advances reproductive phenology and increases early-season yield in subtropical blackberry production. *Agronomy*. 10(9): 1317.
- Lipe, J. A., JA, L., 1978. Ethylene in fruits of blackberry and rabbiteye blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 103: 76–7.
- Meng, R., Chen, T. H., Finn, C. E., Li, Y., 2004. Improving In Vitro Plant Regeneration from Leaf and Petiole Explants of Marion Blackberry. *HortScience*. 39(2): 316-320.
- Mezzetti, B., Savini, G., Carnevali, F., Mott, D., 1997. Plant genotype and growth regulators interaction affecting in vitro morphogenesis of blackberry and raspberry. *Biologia Plantarum*. 39(1): 139-150.
- Molkanova, O. I., Egorova, D. A., Meleschuk, E.A., 2018. The use of biotechnological methods in conservation and accelerated proliferation of berry crops (Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops. 5(1): 73–76.
- Najaf-Abadi, A. J., Hamidoghli, Y., 2009. Micropropagation of thornless trailing blackberry (*Rubus sp.*) by axillary bud explants. *Australian Journal of Crop Science*. 3(4): 191.
- Porter, N. G., 1988. Factors influencing the aroma volatiles, sugars, and acids of boysenberry fruit. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 16(4): 349-357.
- Raeva-Bogoslovskaya, E. N., Molkanova, O. I., Krakhmaleva, I. L., & Soboleva, E. V. (2021, November). Biotechnology methods to produce planting material of the genus *Rubus L.* In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 941, No. 1, p. 012027)*. IOP Publishing.
- Raeva-Bogoslovskaya, E. N., Molkanova, O. I., Krakhmaleva, I. L., Soboleva, E. V. (2021, November). Biotechnology methods to produce planting material of the genus *Rubus L.* In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 941, No. 1, p. 012027)*. IOP Publishing.
- Sellappan, S., Akoh, C. C., Krewer, G. 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of agricultural and food chemistry*. 50(8): 2432-2438.
- Strik, B. C., Clark, J. R., Finn, C. E., Bañados, M. P., 2007. Worldwide blackberry production. *HortTechnology*. 17(2): 205-213.
- Şener, S., Duran, C.N., 2020. Farklı mikrobiyal gübrelerin boysenberry çeliklerinin köklenmesi üzerine olan etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 33(3): 309-313.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=Parf%C3%BCmeri>, (Date of access:15.08.2021).
- Umarusman, M. A., Şimşek, Ö., Biçen, B., Serçe, S., Kaçar, Y. A., 2020. Farklı Böğürtlen (*Rubus fruticosus L.*) Çeşitlerinin Klasik ve Yeni Nesil Doku Kültürü Teknikleri ile Mikroçoğaltım Olanaklarının Araştırılması.
- Wood, G. A., Andersen, M. T., Forster, R. L. S., Braithwaite, M., Hall, H. K., 1999. History of Boysenberry and Youngberry in New Zealand in relation to their problems with Boysenberry decline, the association of a



- fungal pathogen, and possibly a phytoplasma, with this disease. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 27: 281-295.
- Yıldız, D., Barut, E. (2006). Böğürtlende Mikro Çoğaltım Çalışmaları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 25-31.
- Zimmerman, R. H., 1991. Micropropagation of temperate zone fruit and nut crops. In *Micropropagation* (pp. 231-246). Springer, Dordrecht.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Film Kalınlıklı ve Katkı Maddeli Sera Örtü Malzemelerinin Solar Radyasyon Geçirgenliği

Nefise Yasemin Tezcan* 

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye.
*Sorumlu yazar: nytezcan@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.01.2022

Kabul Tarihi: 15.06.2022

Öz

Bu çalışmada CO-EX teknoloji ile üretilen farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli polietilen (PE) sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon ve fotosentetik etkin ışınım (PAR) geçirgenliğindeki değişimler araştırılmıştır. Deneme 270 m² taban alanlı 3 adet serada yürütülmüştür. Seraların örtü materyalleri 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE, 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE ve 200 mikron UV+EVA+IR katkılı PE'dir. Çalışmada 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE, 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE ve 200 mikron UV+EVA+IR katkılı PE sera örtü malzemelerinin başlangıç toplam ışınım geçirgenlik değerlerinin sırasıyla %79,9, %68,3 ve %66,0 olduğu saptanmıştır. Üç aylık bir periyotta sera örtü malzemelerinde geçirgenlik kaybının sırasıyla %9,9, %11,9 ve %13,5 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE, 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE ve 200 mikron UV+EVA+IR katkılı PE katkı maddeli polietilen sera örtü malzemelerinin başlangıç PAR geçirgenlik değerleri %71,1, %66,8 ve %64,9 olarak saptanmıştır. Işınım geçirgenliğinin düşük olduğu 200 mikron kalınlıklı PE serada en düşük iç ortam sıcaklık değerleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polietilen, Global solar radyasyon, PAR, Geçirgenlik, Sıcaklık

Solar Radiation Transmittance of Greenhouse Covering Materials with Different Film Thickness and Additives

Abstract

In this study, changes on global solar radiation and photosynthetically active radiation (PAR) transmittance of polyethylene (PE) greenhouse covering materials with different film layered and additives produced by CO-EX technology was investigated. The research was conducted at three greenhouses with 270 m² floor area. The cover materials of the greenhouses were 180 µm thickness UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE, 160 µm thickness PLUS UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE and 200 µm thickness UV+EVA+IR stabilised PE films. Initial total radiation transmittances were determined as 79.9%, 68.3% and 66.0% for 180 µm thickness UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE, 160 µm thickness PLUS UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE and 200 µm thickness UV+EVA+IR stabilised PE, respectively. The plastic films of 180 µm thickness UV+EVA+IR+LD+AF, 160 µm thickness PLUS UV+EVA+IR+LD+AF and 200 µm thickness UV+EVA+IR PE had losses of total radiation transmittances of 9.9%, 11.9% and 13.5% after 3 months, respectively. Initial PAR transmittances were determined as 71.1%, 66.8% and 64.9% for 180 µm thickness UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE, 160 µm thickness PLUS UV+EVA+IR+LD+AF stabilised PE and 200 µm thickness UV+EVA+IR stabilised PE, respectively. The lowest greenhouse indoor temperature values were obtained from a 200 µm thickness PE greenhouse with low radiation transmittance.

Keywords: Polietilen, Global solar radiation, PAR, Transmittance, Temperature

Giriş

Seralar bitki gelişimi için gerekli olan güneş ışınımı, sıcaklık, nem, havanın CO₂ konsantrasyonu vb. çevre koşullarının kontrollü sağlanabildiği tarımsal yapılardır. Seralarda bitkisel üretim için gerekli uygun mikro klimanın oluşturulmasında örtü malzemesi önemli bir yapı elemanı olmaktadır. Örtü malzemesi sera iç ve dış atmosfer koşullarını birbirinden ayırarak hem bu mikro klimayı sağlamak hem de bitkileri olumsuz dış atmosfer koşullarından (rüzgâr, kar, yağmur, dolu vb.) korumaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de plastik sera alanları cam sera alanlarına göre daha fazla yer kaplamaktadır. Plastik sera alanlarının daha fazla yer kaplamasında plastik örtü malzemesinin boyutlarının cam panellere göre daha büyük olması böylece geniş açıklıkların kapatılabilmesine olanak sağlaması, plastik sera konstrüksiyonunun daha az yoğunlukta yapı elemanı



ile inşaatının yapılabilmesi böylece ilk yatırım maliyetlerinin düşük olması, gelişen teknoloji ile polietilen sera örtü malzemesinin birçok olumsuz özelliğinin giderilmesi ve ucuz olması gibi faktörler sıralanabilir.

Türkiye'de 2020 yılı toplam sera alanı 482 574 da olup bu alanın 401 795 (%83,2) dekarı plastik seralar 80 779 (%16,8) dekarı cam seralardan oluşmaktadır (TUİK 2021). Yumuşak plastik sera örtü malzemeli seralarda genellikle polietilen (PE) malzeme kullanımı yaygındır (Briassoulis ve ark., 1997). PE malzeme düşük yoğunluklu (910-925 kg m⁻³) polietilen (LDPE) sınıfında olup oldukça iyi fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra ucuz olması ile günümüzde hala yaygın olarak kullanılan plastik gurubu olmaktadır (Giacomelli, 1999; Dilara ve Briassoulis, 2000). Gelişen teknolojinin sağladığı avantajlar ile mono teknoloji ile üretilen sera plastiğinin yerini CO-EX teknoloji almış bu teknoloji ile film kalınlığının ve üretim aşamasında kullanılan katkı maddelerinin daha üniform yayılımı sağlanmaktadır. CO-EX teknoloji ile üretilen sera plastiğinde UV katkısı (ömür), IR katkısı (ısı korunumu), EVA katkısı (esneklik), AF katkısı (damlama), AT katkısı (elektrostatik), LD katkısı (ışık difüzyonu) gibi birçok katkı maddesi üretim aşamasında daha üniform bir şekilde plastiğe uygulanabilmektedir. Sera plastiği için dikkate alınması gerekli en önemli optik özellikler malzemenin güneşin farklı dalga boylarında göstermiş olduğu performans ile malzemenin ısıl geçirgenlik değeridir. Sera içine ulaşan ışınımın örtü materyalinin farklı dalga boyundaki geçirgenliğinin yanı sıra sera yapı tasarımı, çatı eğim açısı, seraların uzun eksenine göre yönlendirme durumu vb. faktörler sıralanabilir. Kaplama malzemesinin farklı dalga bandındaki geçirgenlik değerleri gerek aynı özelliğe sahip gerekse farklı özellikli filmlerin performanslarını değerlendirmede önemlidir. Çünkü ışınım geçirgenliğindeki farklılıklar bitkisel üretim üzerinde önemli etkiye sahip olabilmektedir (Papadakis ve ark., 2000). Sera örtü malzemesinin farklı dalga boyundaki geçirgenlik özellikleri sera iç ortam mikro klimasını etkilemektedir (von Elsner ve ark., 2000). Sera örtü materyalinin ışınım geçirgenliğini ise malzeme üzerindeki kirlilik, yaşlanma, yoğunlaşma, malzeme kalınlığı, malzeme içindeki katkı maddeleri, sera yönü vb. birçok faktör etkilemektedir (von Elsner ve ark., 2000; Baxevanou ve ark., 2007). Bu faktörlerden özellikle kirlenme ve örtü malzemesinin iç yüzeyinde meydana gelen yoğunlaşma ışınım kayıplarını etkileyen başlıca faktörlerdir (Papadakis ve ark., 2000). Baytorun ve Başçetinçelik (1993) çalışmasında farklı katkı maddeleri içeren PE filmlerin ışınım geçirgenliğinin %84 ile %92 arasında değiştiğini bildirmiştir. Papadakis ve ark. (2000), çalışmasında tek kat PE filmlerin ışınım geçirgenliğini %70 ile %95 arasında değiştiğini belirtmiştir. Mastekbayeva ve Kumar (2000), 200 mikron UV PE sera örtü malzemesinin ışınım geçirgenliğinin 30 günlük periyotta toz birikimine bağlı olarak %87,9'dan %75,8'e düştüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada farklı film kalınlıklı ve katkı maddeleri içeren polietilen sera örtü materyallerinin toplam ışınım ve PAR geçirgenliği ile ortam mikro klima koşulları araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma seraları ve sera örtü malzemeleri

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisine inşa edilen 270 m² taban alanlı 3 adet yay çatılı plastik serada yürütülmüştür (Şekil 1). Seraların genişliği 10.0 m, uzunluğu 27.0 m, oluk altı yüksekliği 3.0 m, mahya yüksekliği 4.5 m olup uzun eksenini kuzey-güney yönünde yerleştirilmiştir. Seralarda konstrüksiyonunu oluşturan yapı elamanları galvanizli çelik ve alüminyum profillerdir. Sera yan duvar uzunluğu boyunca kolonlar arası mesafe 3 m olup çatı makası ile bir bütünlük oluşturmaktadır. Seraya giriş ve çıkışı sağlayan kapılar 2×3 m boyutlarında sürgülü tipte olup her bir serada 1 adet bulunmaktadır. Seralarda havalandırma doğal havalandırma şeklinde uygulanmakta havalandırma kapakları hem çatı hem de yan duvarlarda yer almaktadır. Doğal havalandırılmalı seralarda toplam pencere açıklık oranının (yan+çatı duvar) sera taban alanına oranı %40 olarak planlanmıştır.



Şekil 1. Deneme alanı araştırma seraları
Figure 1. Research greenhouses in the trial area

Araştırma seralarında CO-EX teknoloji ile üretilmiş katmanlı 3 farklı sera örtü malzemesi kullanılmıştır. Örtü malzemelerinin özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan sera örtü malzemeleri
Table 1. Greenhouse cover materials used in the research

Örtü tipi	Örtü malzemesinin özelliği
Örtü 1	CO-EX 180 mikron kalınlıklı 36 aylık UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE
Örtü 2	CO-EX 160 mikron kalınlıklı 36 aylık PLUS UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE (PLUS UV standart bir sera UV katkı maddesine göre UV ışınımını biraz daha sera içine aktaran katkı maddesidir)
Örtü 3	CO-EX 200 mikron kalınlıklı 36 aylık UV+IR+LD+EVA katkılı

Örtü malzemelerinin farklı dalga boyunda geçirgenliklerinin belirlenmesi

Araştırmada sera örtü materyallerinin toplam ışınım ve PAR dalga boyunda geçirgenlik değerleri araştırılmıştır. Toplam ışınım geçirgenliğini belirlemede 300-2800 nm dalga boyuna duyarlı Kipp&Zonen marka 4 adet piranometre (hassasiyeti $5-20 \mu\text{V W}^{-1}\text{m}^{-2}$) PAR geçirgenliğini belirlemede ise 400-700 nm dalga boyuna duyarlı Kipp&Zonen marka 4 adet quantum algılayıcısı (hassasiyeti $4-10 \mu\text{V } \mu\text{mol}^{-1} \text{m}^{-2}$) kullanılmıştır. Piranometre ve quantum algılayıcılarının 3 adedi seraların içerisine 1 adedi ise dış atmosfer koşullarına (meteoroloji alet sipirinin üstüne) yerleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Piranometre, Quantum algılayıcıları ile sıcaklık-nem sensörlerinin sera içi ve dışındaki konumları
Figure 2. Positions of pyranometer, quantum sensors and temperature-humidity sensors inside and outside the greenhouse



Sera içerisine yerleştirilen piranometre ve quantum algılayıcıları konstrüksiyonu oluşturan profillerin gölgeleme etkisinden etkilenmeyecek şekilde seranın orta noktasına gelecek şekilde 2.0 m yüksekliğindeki sehpalar üzerine tesviyeli bir şekilde yerleştirilmiştir (Kittas ve ark., 2006) (Şekil 2). Denemede PE sera örtü malzemelerinin farklı dalga boylarındaki toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerleri aşağıda verilen eşitliklerle belirlenmiştir (Kittas ve ark., 1999).

$$\tau_T = \frac{T_i}{T_o} \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte; τ_T : Sera örtü malzemesinin toplam ışınım geçirgenliği (%), T_i : Örtü malzemesinden geçerek seraya ulaşan ışınım ($W m^{-2}$), T_o : Dış ortama ulaşan ışınım ($W m^{-2}$).

$$\tau_P = \frac{P_i}{P_o} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlikte; τ_P : Sera örtü malzemesinin PAR geçirgenliği (%), P_i : Örtü malzemesinden geçerek sera içine ulaşan PAR ($\mu mol m^{-2} s^{-1}$), P_o : Sera dışına ulaşan PAR ($\mu mol m^{-2} s^{-1}$).

Çalışma kapsamında farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli PE sera örtü malzemelerinin farklı dalga boyundaki ışınım geçirgenliği saat 06:00-18:00 zaman aralığı dikkate alınarak açık gökyüzü koşulları için belirlenmiştir (Geoola ve ark., 1998; Geoola ve ark., 2004; Kittas ve ark., 2006). Çalışmada deneme süresi boyunca piranometre ve quantum algılayıcılarından sağlıklı verilerin alındığı güneşli günleri temsil eden 5 açık gün belirlenmiştir. Anılan günler için sera örtü malzemelerinin ışınım geçirgenlik yüzdeleri belirlenmiş bu günlerin ortalaması ise hesaplanan ay için geçirgenlik değeri olarak kabul edilmiştir (Cemek ve Demir, 2005; Emekli ve ark., 2016). Araştırma kapsamında farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin zamana bağlı olarak gerçekleşen ışınım geçirgenlik kayıpları Geoola ve ark. (1994) ile Geoola ve ark. (2004)'na göre hesaplanmıştır.

$$\text{Geçirgenlik Kaybı} = \left(\frac{T_{\text{yeni}} - T}{T_{\text{yeni}}} \right) \times 100 \quad (3)$$

Eşitlikte; T_{yeni} : Yeni örtü malzemesinin ışınım geçirgenliği (%), T : Belli bir zaman periyodundan sonraki örtünün ışınım geçirgenliği (%).

Seralarda ortam mikrokliması

Çalışmada farklı film kalınlıklı sera örtü malzemelerinin ortam mikro kliması üzerine etkilerini belirlemek için -10 °C ile $+50$ °C arası sıcaklıkta ve %0 - %100 arası bağıl nemde ölçüm yapabilen 4 adet sıcaklık ve nem algılayıcıları kullanılmıştır. Algılayıcıların 3 adedi seraların içerisine diğeri ise dış ortam koşullarına (meteoroloji alet siperinin içerisine) yerleştirilmiştir. Sıcaklık ve nem algılayıcıları sera içerisinde konstrüksiyonu oluşturan profillerin gölgeleme etkisinden etkilenmeyecek şekilde seranın orta noktasına 1.5 m yüksekliğindeki sehpaların ayağına yerleştirilmiştir (Barroso ve ark., 1999) (Şekil 2). Farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli filmlerin aylık minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerleri örtülerin toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerlerini belirlemek amacıyla seçilen güneşli günler için (24 saatlik zaman periyodu) belirlenmiştir.

Veri kayıt cihazı

Çalışmada piranometre ve quantum algılayıcılarından her 10 dakikada bir alınan verilerin kaydedilmesinde 15/60 analog kanal ve 128.000 okuma hafızası olan Delta-T Devices marka DL2e veri kayıt cihazı kullanılmıştır. Veri kayıt cihazının toplam ışınım ve PAR algılayıcılarından her 30 dakikada veri alımı sağlanacak şekilde programlanması yapılmıştır. Çalışmada sıcaklık ve nem algılayıcılarının da benzer şekilde (30 dakika) kayıt yapması sağlanacak şekilde programlanması sağlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon ve PAR geçirgenliği

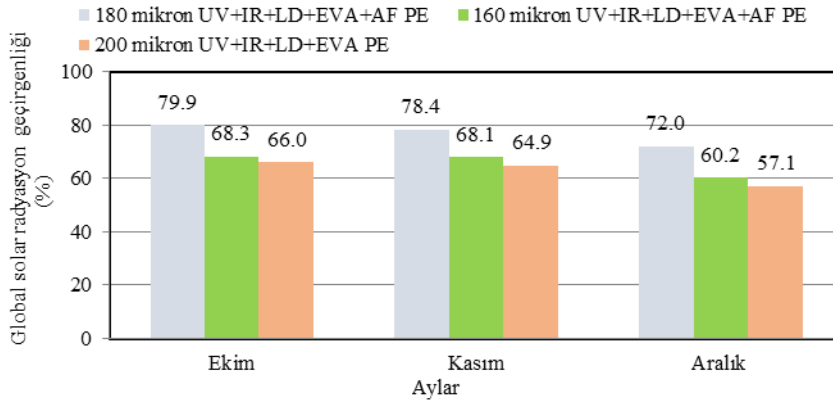
Farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli PE sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon geçirgenliğinin Ekim 2021-Aralık 2021 süresince değişim ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin aylık ortalama global solar radyasyon geçirgenliği
Table 2. Monthly average global solar radiation transmittance of PE greenhouse cover materials with different film thicknesses

Aylar	Sera iç ortam ışınlım değerleri ($W m^{-2}$)			Dış ortam ışınlım ($W m^{-2}$)
	180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE	160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE	200 mikron UV+IR+LD+EVA PE	
Ekim	321.7*	275.1	265.7	402.6
Kasım	266.8	231.7	220.9	340.4
Aralık	156.9	165.5	175.3	275.0

*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Çizelge 2'de güneş ışınlarının geliş açısı, film kalınlığının ve kullanılan katkı maddelerinin PE sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon geçirgenliğini aylar itibariyle etkilediği görülmektedir. Çalışma kapsamında 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE filmin global solar radyasyon geçirgenliğinin 156.9 ile 321.7 $W m^{-2}$, 160 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE filmin 165.5 ile 275.1 $W m^{-2}$ ve 200 mikron UV+IR+LD+EVA PE malzemenin ise 175.3 ile 265.7 $W m^{-2}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada sera dış ortama ulaşan solar radyasyon enerjisinin ise 275.0 ile 402.6 $W m^{-2}$ arasında değiştiği en düşük dış ortam global solar radyasyonun aralık ayında en fazla dış ortam global solar radyasyonun ise Ekim ayında gerçekleştiği belirlenmiştir.

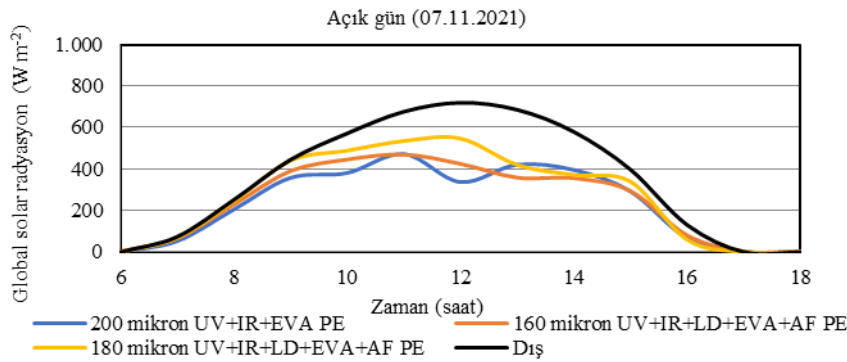


Şekil 3. Farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon geçirgenliği (%)

Figure 3. Global solar radiation transmittance (%) of PE greenhouse cover materials with different film thicknesses

Şekil 3'de görüldüğü gibi deneme süresi boyunca en yüksek global solar radyasyon geçirgenliğini 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE film en düşük global solar radyasyon geçirgenliğini ise 200 mikron UV+IR+LD+EVA PE film göstermiştir. Sera örtü malzemelerinin başlangıç global solar radyasyon geçirgenliğindeki farklılıkta filmlerin kalınlığının etkili olduğu söylenebilir. Filmin kalınlığına bağlı olarak ışınlımın aldığı yol artmaktadır. Diğer iki sera örtü malzemesinde ise 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE serada 160 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE seraya göre daha yüksek global solar radyasyon değerlerinin elde edilmesinde malzemenin UV katkı maddesine bağlı olarak (formülasyonu, kullanılan UV katkı maddesinin özelliği) kısa dalga boylu ışınları daha fazla geçirmesi ile ilgili olduğu söylenebilir. Çalışmada 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE, 160 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 200 mikron UV+IR+LD+EVA PE filmlerin başlangıç global solar radyasyon geçirgenlik değerleri (Ekim ayı) 3 aylık kullanım periyodunun sonunda tozlanma, kirlilik, yaşlanma vb. çevresel faktörlerle sırası ile %9,9, %11,9 ve

%13,5 oranında azaldığı belirlenmiştir (Eşitlik 3). Geoola ve ark., (2004) İsrail ekolojik koşullarında 140 mikron CO-EX UV+IR ve UV+IR+AF katkı maddeli polietilen sera örtü malzemesinin global toplam solar radyasyon geçirgenliğinin örtü malzemesinin dış yüzeyinde biriken toz ve kirlenme etkisiyle 3 aylık bir sürede yaklaşık % 9,3 ve % 10,4 oranında düşüş olduğunu bildirmiştir. Al-Helal ve Alhamdan (2009) 200 mikron kalınlıklı PE filmin toplam ışınım ve PAR geçirgenliğini araştırdığı çalışmada 3 aylık bir sürede global toplam solar radyasyon ve PAR kaybının tozlanma ve kirlenmeye bağlı olarak sırasıyla %9,0 ve % 15,3 oranında azaldığını bildirmiştir. Emekli ve ark. (2016) 175 mikron kalınlıklı 24 aylık CO-EX UV+IR+ EVA ve CO-EX UV+IR+EVA+AF katkılı PE sera örtü malzemelerinin başlangıç toplam ışınım geçirgenlik değerlerini sırasıyla %92,7 ve %83,6 olarak saptamış örtünün kullanım ömrünün bitiminde (24. ayın sonunda) toz, kirlilik, nem yoğunlaşma durumu ve yaşlanmaya bağlı olarak ışınım geçirgenliğinin sırasıyla %7,3 ve %13,2 oranında azaldığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir. Sera örtü malzemelerinin ışınım geçirgenliğini kalınlığın ve içerdiği katkı maddelerin etkilediği görülmektedir. Farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon geçirgenliği günün saatine bağlı olarak değişmekte olup öğle saatlerinde pik yapmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı sera örtü malzemelerinin güneşli gün için global solar radyasyon geçirgenliğinin günün saatine bağlı değişimi (Kasım ayından örnek bir gün)

Figure 4. Time of day variation of global solar radiation transmittance of different greenhouse cover materials for a sunny day (sample day from November)

Farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli PE sera örtü malzemelerinin 400-700 nm dalga bandındaki PAR geçirgenliğinin değişim ortalamaları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin aylık ortalama PAR geçirgenliği

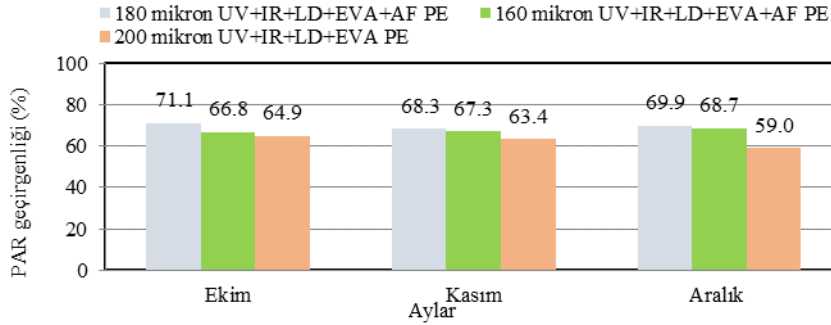
Table 3. Average monthly PAR transmittance of PE greenhouse cover materials with different film thicknesses

Aylar	Sera iç ortam PAR değerleri ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)			Dış ortam PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
	180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE	160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE	200 mikron UV+IR+LD+EVA PE	
Ekim	248.0	233.0	226.3	348.6
Kasım	196.3	193.6	182.4	287.5
Aralık	121.6	144.1	140.0	206.3

*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Polietilen sera örtü materyallerinin PAR geçirgenliğini toplam ışınım bulgularında olduğu gibi güneş ışınlarının geliş açısı, film kalınlığı ve katkı maddelerinin etkilediği görülmektedir (Çizelge 3). Çalışma kapsamında 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE filmin PAR geçirgenliğinin 121.6 ile 248.0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 160 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE filmin 144.1 ile 233.0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ve 200 mikron UV+EVA+IR PE filmin ise 140.0 ile 226.3 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Sera dış ortama ulaşan PAR ışınımının ise 206.3 ile 348.6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değiştiği en düşük dış

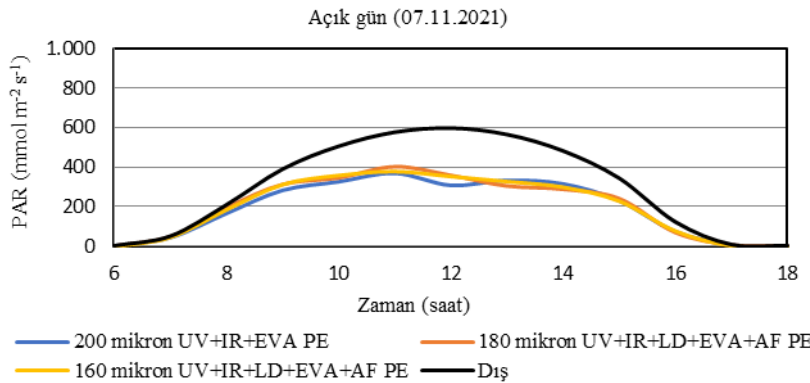
ortam PAR ışınımının aralık ayında en fazla dış ortam PAR ışınımının ise Ekim ayında gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 5. Farklı PE sera örtü malzemelerinin PAR geçirgenliği (%)

Figure 5. PAR transmittance (%) of different PE greenhouse cover materials

Farklı film kalınlıklı ve katkı maddeli polietilen sera örtü materyallerinin PAR geçirgenliği (%) ile zamana bağlı PAR geçirgenliğindeki kayıplar (%) Şekil 5'de gösterilmiştir. Deneme süresi boyunca en yüksek PAR geçirgenliğini 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE film en düşük PAR geçirgenliğini ise 200 mikron UV+IR+LD+EVA PE film göstermiştir (Şekil 5). 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 200 mikron UV+IR+LD+EVA PE filmlerin başlangıç PAR geçirgenlik değerleri (Ekim ayı) 3 aylık bir periyodunun sonunda toz, kirlilik, yaşlanma vb. çevre koşullarının etkisiyle sırası ile %1,7 ve %9,1 oranında azaldığı belirlenmiştir (Eşitlik 3). 160 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE serada ise başlangıç değerine göre zamanla çevre koşullarının etkisiyle bir kayıp meydana gelmemiştir. Papadakis ve ark. (2000) sera örtü malzemelerinin toplam global solar radyasyon, PAR ve uzun dalga bandındaki geçirgenlik değerlerinin önemli olduğunu ve iyi bir sera örtüsünün özellikle PAR spektrumunda yüksek geçirgenliğe sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Mashonjowa ve ark. (2010) çalışmasında 250 mikron kalınlıklı UV katkılı PE filmin PAR geçirgenliğini %75 olarak belirlemiştir. Elde edilen bulgular ve literatüre göre film kalınlığı ve katkı maddelerinin PE malzemenin PAR geçirgenliğini etkilediği söylenebilir. Katkı maddesi arttıkça filmlerin geçirgenlikleri etkilenmektedir. İyi bir sera örtü malzemesinde ise PAR geçirgenliğini önemli olup 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE filmin diğer PE sera örtü malzemelerine göre daha yüksek geçirgenliği göstermiştir. Farklı film kalınlıklı PE sera örtü malzemelerinin güneşli bir günde PAR geçirgenliği sabah saatlerinden öğlene doğru artan öğlen saatlerinden akşama doğru azalan bir eğri şeklindedir (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı sera örtü malzemelerinin güneşli gün için PAR geçirgenliğinin günün saatine bağlı değişimi (Kasım ayından örnek bir gün)

Figure 6. Time of day variation of PAR transmittance of different greenhouse cover materials for a sunny day (sample day from November)



Seralarda ortam mikrokliması

Farklı özellikli polietilen sera örtü materyalleri ile kaplı araştırma seralarından elde edilen sera iç ve dış ortam sıcaklık ölçüm değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Deneme seralarında sera iç ve dış ortam sıcaklık değerleri
Table 4. Inside and outside temperatures in trial greenhouses

Ay	Sera iç ortam sıcaklık (°C)									Dış ortam sıcaklık (°C)		
	180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE			160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE			200 mikron UV+EVA+IR PE			Min	Maks	Ort
	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort			
Ekim	11.1*	35.1	22.3	11.9	36.3	22.7	12.1	35.8	22.3	12.5	29.1	20.4
Kasım	9.3	37.8	20.0	10.1	39.3	20.4	10.0	36.6	19.7	10.4	30.6	18.6
Aralık	1.4	32.6	11.8	1.5	33.6	12.1	1.3	29.4	11.2	4.2	19.0	9.4

*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Araştırma seralarında sera iç ortam sıcaklığında ortalama sıcaklık değerlerinin tüm aylarda sera etkisiyle dış ortam sıcaklığından yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Sera iç ortam ortalama sıcaklık değeri 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE seralarda 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 200 mikron UV+EVA+IR PE seralara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. En düşük sıcaklık değerleri 200 mikron kalınlıklı PE seradan elde edilmiştir. Nitekim 200 mikron kalınlıklı PE sera örtü malzemesinin ışınım geçirgenliği de diğer sera örtü malzemelerinden düşüktür (Şekil 3 ve Şekil 5). Bununla birlikte 200 mikron UV+EVA+IR PE sera örtü malzemesinde diğer sera örtü malzemelerine göre LD ve AF katkı maddesi bulunmamaktadır. LD katkı maddesinin ışık difüzyonu sağladığı dikkate alınır bu örtüde ışınım geçirgenliğinin düşük olmasının yanı sıra LD katkı maddesinin de bulunmamasının düşük sıcaklık değerinde etkili olabileceği söylenebilir. Cemek ve ark. (2005) denemelerinde IR+PE sera örtü malzemesinde ortalama sıcaklık (gündüz sıcaklığı) değerinin 1999, 2000 ve 2001 yılları için 29.1 °C ile 30.4 °C arasında değiştiğini ortalama gündüz sıcaklığının ise 29.8 °C olduğunu belirtmiştir. Cemek ve ark. (2006) çalışmalarında IR+PE sera örtü malzemesinde Kasım ve aralık aylarında ortalama sera iç ortam sıcaklık değerini 20.8 °C ve 18.2 °C olarak belirlemiştir. Sera iç ve dış ortam bağıl nem ölçüm değerlerinin deneme süresi boyunca aylık değişimi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Deneme seralarında sera iç ve dış ortam bağıl nem değerleri
Table 5. Inside and outside relative humidities in trial greenhouses

Ay	Sera iç ortam bağıl nem (%)									Dış ortam bağıl nem (%)		
	180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE			160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE			200 mikron UV+EVA+IR PE			Min	Maks	Ort
	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort			
Ekim	24.3	99.9	61.3	15.3	99.9	54.8	17.7	75.3	48.7	26.3	83.4	56.0
Kasım	19.2	99.9	56.6	26.5	96.1	60.0	18.4	99.0	53.1	12.9	99.9	44.3
Aralık	40.3	99.9	86.3	41.8	99.9	86.8	37.5	99.9	82.7	18.7	99.9	54.9

*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Çalışmada ortalama bağıl nem değerleri dikkate alındığında en yüksek bağıl nem değerleri Ekim ayı hariç Kasım ve aralık aylarında 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE serada belirlenmiştir (Çizelge 5). Bunu sırası ile 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 200 mikron UV+IR+EVA PE sera takip etmiştir. Denemede en yüksek bağıl nem değerleri bütün örtü tiplerinde aralık ayında elde edilmiştir. En düşük nem değerleri ise 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 200 mikron UV+IR+EVA PE serada Ekim ayında 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE serada ise Kasım ayında gerçekleşmiştir.

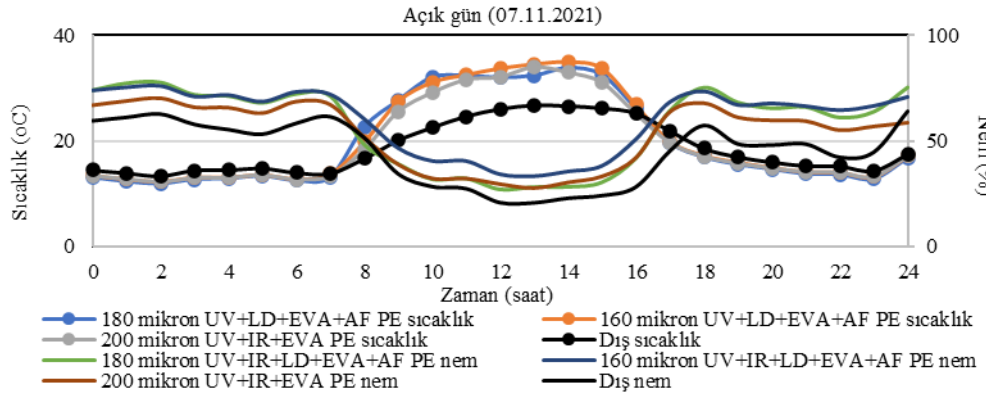


Figure 7. Time of day variation of daily hourly average temperature and humidity values of different greenhouse cover materials on a typical autumn day

Sonuç

Araştırma kapsamında sera örtü malzemesi üretiminde mono teknolojinin yerini almış PC kontrol ve otomasyonlu son teknoloji olan CO-EX çok katlı sera örtü malzemesi üretim yöntemi ile üretilen 36 aylık CO-EX 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE, CO-EX 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE ve CO-EX 200 mikron UV+EVA+IR PE sera örtü malzemelerinin global solar radyasyon ve PAR geçirgenliğinin zamana bağlı değişimi ile sera iç ortam mikro kliması üzerine etkisi araştırılmıştır. Sera örtü malzemesinin seçimine birçok faktör (global solar radyasyon geçirgenliği, PAR geçirgenliği, UV geçirgenliği, yaşlanma özellikleri, mekanik özellikleri, ekonomi vb.) etki etmektedir (Waaajenberg, 1989; Zabeltitz, 2011). İyi bir sera örtü malzemesinde PAR bölgesinde maksimum geçirgenlik istenmektedir. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlara göre 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF katkılı PE sera örtü malzemesinin bitkisel üretim için daha uygun olacağı söylenebilir. Bununla birlikte çalışmada film kalınlığının PE sera örtü malzemesinin ışınım geçirgenliğini azalttığı belirlenmiştir. Nitekim PAR geçirgenliğinde 200 mikron kalınlıklı UV+IR+EVA PE serada 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE seraya göre 3 aylık periyotta geçirgenlik farkı %4,9 ile %10,9 arasında değişmektedir.

Çalışmada en düşük sıcaklık değerleri 200 mikron kalınlıklı CO-EX UV+EVA+IR PE sera örtü malzemesinden elde edilmiştir. Nitekim bu örtü malzemesinin toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerleri de deneme süresince 180 mikron UV+EVA+IR+LD+AF PE ve 160 mikron PLUS UV+EVA+IR+LD+AF PE örtü malzemelerine göre düşüktür. Ülkemizde özellikle güz ve tek ürün yetiştiriciliğinde serada fide dikiminin ağustos ayı sonları Eylül ayı ortalarında yapılmaktadır. Kasım ve aralık aylarında ise çiçeklenme, meyve gelişimi ve ilk hasatların başladığı söylenebilir. Bu dönemlerde ayrıca ürün fiyatı yükselmekte olup ürün kalitesi fiyat üzerinde önemli olmaktadır. Güneş ışınlarının geliş açısının ise bu aylarda azalması sıcaklıkların düşmesi ve seralarda dondan koruma amaçlı ısıtma yapıldığı dikkate alınır ise sera örtü malzemesinin özellikleri önem arz etmektedir. Bu nedenle özellikle kullanılacak örtü malzemesinin seçiminde PAR geçirgenliği dikkate alınmalıdır. Bu durum hem ülke ekonomisine hem de çiftçi gelirine olumlu etki yapacağı söylenebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Araştırmacının katkı oranı yüzde yüz (%100) olarak tanımlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışma kapsamında araştırmacının herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

Al-Helal, I.M., Alhamdan, A.M., 2009. Effect of arid environment on radiative properties of greenhouse polyethylene cover. Solar Energy. 83 (6): 790-798.





- Anonim, 2021. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Barroso, M.R., Meneses, J.F. and Mexia, J.T., 1999. Comparison between greenhouse type, and their effects on two lettuce cultivars yield, and botrytis incidence. *Acta Horticulturae*. 491: 137-142.
- Baytorun, N.A., Başçetinçelik, A., 1993. Seralarda Kullanılan Plastik Örtü Malzemeleri. Tarımda Plastik Kullanımı Konulu Panel. Antalya.
- Baxevanou, C., Bartzanas, T., Fidaros, D. and Kittas, C., 2007. Solar radiation distribution in a tunnel greenhouse. *Acta Horticulturae*. 801: 855-862.
- Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Gratraud, J. and von Elsner, B., 1997. Mechanical properties of covering materials for greenhouses, Part I: A general overview. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 67 (2): 1-81.
- Cemek, B., Demir, Y., 2005. Testing of the condensation characteristics and light transmissions of different plastic film covering materials. *Polymer Testing*. 24 (3): 269-404.
- Cemek, B., Demir, Y., Uzun, S., Ceyhan, V., 2006. The effects of different greenhouse covering materials on energy requirement, growth and yield of aubergine. *Energy*. 31 (12): 1780–1788.
- Dilara, P.A., Briassoulis, D., 2000. Degradation and stabilization of low-density polyethylene films used as greenhouse covering materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 76 (4): 309-321.
- Emekli, N.Y., Büyüktaş, K., Başçetinçelik, A., 2016. Changes of the light transmittance of the LDPE films during the service life for greenhouse application. *Journal of Building Engineering*. 6: 126-132.
- Geoola, F., Peiper, U.M., Geoola, F., 1994. Outdoor testing of the condensation characteristics of plastic film covering materials using a model greenhouse. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 57 (3): 167-172.
- Geoola, F., Kashti, Y. and Peiper, U.M., 1998. A model greenhouse for testing the role of condensation, dust and dirt on the solar radiation transmissivity of greenhouse cladding materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 71 (4): 339-346.
- Geoola, F., Kashti, Y., Levi, A., Brickman, R., 2004. Quality evaluation of anti-drop properties of greenhouse cladding materials. *Polymer Testing*. 23 (7): 755-761.
- Giacomelli, G.A., 1999. Greenhouse glazings alternatives under the sun. Department of Bioresource Engineering Cook College Rutgers University. New Brunswick. New Jersey.
- Kittas, C., Baille, A., Giaglaras, P., 1999. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 73(4): 341-351.
- Kittas, C., Tchamitchian, M., Katsoulas, N., Karaiskou, P., Papaioannou Ch., 2006. Effect of two UV absorbing greenhouse covering films on growth and yield of an eggplant soilless crop. *Scientia Horticulturae*. 110 (1): 30-37.
- Mashonjowa, E., Ronsse, F., Mhizha, T., Milford, J.R., Lemeur, R., Pieters, J.G., 2010. The effects of whitening and dust accumulation on the microclimate and canopy behaviour of rose plants (*Rosa hybrida*) in a greenhouse in Zimbabwe. *Solar Energy*. 84: 10-23.
- Mastekbayeva, G.A., Kumar, S., 2000. Effect of dust on the transmittance of low density polyethylene glazing in a tropical climate. *Solar energy*. 68 (2): 135-141.
- Papadakis, G., Briassoulis, D., Mugnozsa, G.S., Vox, G., Feuilloley, P., Stoffers, J.A., 2000. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 77 (1): 7-38.
- von Elsner, B., Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Mistriotis, A., Von Zabeltitz, C., Gratraud, J., Russo, G., Suay-Cortes, R., 2000. Review of structural and functional characteristics in European Union countries, Part I: Design requirements. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 75 (1): 1-16.
- Waaijenberg, D., 1989. Standard For Film-Covered Greenhouses. Engineering and Economic Aspects of Energy Saving in Protected Cultivation. *Acta Horticulturae*. 245: 78-85.
- Zabeltitz, C., 2011. Integrated greenhouse systems for mild climates. Springer Heidelberg Dordrecht. London, New York. pp 374.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Tüketicilerin PGI Tescilli Gümüşhane İmalat Tipi Dut Ürünleri Tüketim Tercihleri: Gümüşhane Örneği

Yavuz Topcu^{1*}  Mustafa Çavdar² 

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

²Yağlıdere Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Giresun

*Sorumlu yazar: yavuztopcu@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.11.2021

Kabul Tarihi: 29.03.2022

Öz

Bu çalışma, Gümüşhane’de ikamet eden tüketicilerin teknolojik yöntemlerle işlenmiş mahreç işaretli Gümüşhane imalat tipi dut ürünlerinin homojenleştirilmiş hedef tüketici kitleleri tarafından tercih edilme nedenlerini ve bu tüketicilerin satın alma modellerine dayalı müşteri odaklı pazarlama taktik ve stratejilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Gümüşhane ilinde bu ürünleri tüketen 251 hane halkı ile yapılan anket çalışmasından elde edilmiştir. Elde edilen verilerden tüketim tercihi faktörlerini belirlemek için *Principal Component Analiz (PCA)* ve homojen tüketici gruplarını oluşturmak için de *K-means Cluster* analiz kullanılmıştır. Araştırma sonuçları; imalat tipi dut ürünlerini yoğun bir şekilde tüketen kullanıcılar, tüketim tercihlerinde duysal kalite niteliklerini yansıtan ürün içeriğini gıda arz zinciri güvencesi ve güvenilirliği altında temel fayda sağlayan mamul imajları üzerine odaklandıklarını göstermiştir. Orta düzeyli kullanıcılar ise hem ev tipi işleme teknikleri hem de bu ürünlere erişim endişesine karşılık duysal kalite algısını sürdürülebilir kılan imalat tipi ürün içeriğinin arz zinciri güvencesi ve güvenilirliği altında mamul farklılaştırılması ile temin edilecek tüketim memnuniyetine ve onun kırsal kalkınmaya katkısına inanmışlardır. Diğer taraftan araştırma sonuçları, düşük seviyedeki kullanıcıların ev tipi dut ürünlerine erişim endişesine karşılık gıda arz zinciri güvenilirliği altında tasarlanmış gerçek imajlı imalat tipi dut ürünleri tüketim tercihlerinin hem sosyal çevre hem de hedonik kalite algıları tarafından belirlendiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Dut ürünleri, İmalat tipi, Kümeleme Analizi, Mahreç işareti, PCA

Consumers’ consumption preferences towards Gümüşhane manufacturing type mulberry products with PGI: Case of Gümüşhane

Abstract

The study was planned to identify the customer-oriented marketing tactics and strategies based on consumers’ purchase patters, and the reasons to be preferred by homogenized target consumer masses of Gümüşhane manufacture type mulberry products with PGI processed by technological methods of the consumers residing in Gümüşhane. The data used in the study were obtained from the survey study conducted with 251 households consuming these products in Gümüşhane. The data were used *Principal Component Analysis (PCA)* in order to dertermine the main factors affecting on their consumption preferences, and K-means Cluster Analysis in order to create homogeneous consumer segments. The results of the study highlighted that heavy users consuming manufacturing type mulberry products focused on product images creating core benefit by means of product content reflecting sensory quality attributes on consumers’ prefernces under food supply chain assurance and reliability. Medium users also believed to consumer satisfaction and its contribution to rural development to be achieved by differentaiting the manufacturing type product content under food supply chain assurance and reliability making sensory quality perception sustainable in contrast to both homemade type processing techniques and concern of access to these products. On the other hand, the resarch results pointed out that light users’ consumption preferences of manufacturing type mulberry products with actual product image in contrary to access concerns to homemade type ones under designed food supply chain reliability was determined by not only social enviroment but also hedonic quality perceptions.

Keywords: Mulberry products, Manufacturing type, Cluster Analysis, PGI, PCA

Giriş

Son yıllarda yaşanan küresel iklim değişimleri, tüketicilerin gıda ürünleri tercihleri ve satın alma kararları üzerinde de önemli değişimleri neden olmaktadır. Tüketici davranışlarındaki bu değişimlerin temel kaynakları; tüketicilerin demografik, ekonomik ve tüketici davranış özellikleridir. Tüketicilerin tercihlerini etkileyen dış çevre faktörleri, tüketicilerin tutum ve davranışlarında sürekli



olarak bir değişim sürecinin yaşanmasına neden olmaktadır (Kotler ve Armstrong, 2004; Graham ve Abrahamse, 2017). Özellikle tüketici davranışlarını belirleyen psikolojik, sosyokültürel ve kişisel faktörlerin, tüketicilerin mamullere yönelik satın alma niyetleri ve kararlarında belirleyici faktörler olduğu rapor edilmiştir (Delley ve Brunner, 2020; Li ve ark., 2020; Ouyang ve ark., 2021; Picot ve ark., 2021; Li ve ark., 2022). Tüketim davranış modellerinde, tüketicilerin gıda ürünleri tercihlerinde faydacı yaklaşımın rasyonelimizde ürün kalitesi ve güvenliği, duyuşsal nitelikler, doğallık, besleyicilik ve sağlık etkileri gibi motivasyon kaynakları ön plana çıkarken; tüketicilerin haz ve duygusal tatminlerini kapsayan mamul imajı, değeri ve markası, hijyen, imalatçıya güven gibi dışsal ürün nitelikleri ile ifade edilen hedonik kalite niteliklerinin de etkili olduğu belirtilmiştir. Ancak tüketim araştırmalarında, tüketicilerin gıda ürünlerine yönelik tutum ve davranışlarında psikolojik ve kişisel faktörlerin, demografik ve sosyoekonomik faktörlerden çok daha belirleyici olduğu belirtilmiştir.

Tüketim tercihleri ve satın alma kararları üzerine tutum ve davranış haline getirilmiş psikografik niteliklerin güdeleri ile hareket eden tüketiciler, günümüzde temel fayda odaklı tüketim davranışları sergileyerek, gıda ürünlerinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki negatif etkilerini minimize edecek ve kaynakların deformasyonlarını ortadan kaldıracak üretim modelleri ve işleme tekniklerine büyük bir önem atfetmektedir (Martinez ve ark., 2021). Bu yüzden, son yıllarda şiddeti giderek artan iklim değişiklikleri ve insan sağlığı üzerinde negatif etkisi olmayan üretim modelleri ve işleme teknikleri yoluyla üretilmiş gıda ürünlerine doğru önemli bir talep değişim trendi yaşanmaktadır (Canavari ve ark., 2010; Haas ve ark., 2010; Rana ve Paul, 2017; Ritchie ve ark., 2018; Sadler ve ark., 2021; Li ve ark., 2022). Dolayısıyla tüketiciler, daha doğal ve çevre dostu üretim modelleri ile birlikte daha az ısı ve/veya ısı işlem gören ve yoğun bir şekilde teknolojik işlemlere maruz kalmayan gıda ürünlerini tercih ederek rasyonel bir tüketim davranışı sergileme çabası içerisinde hareket etmektedir (Andini ve Famiola, 2019; Kanematsu ve ark., 2020; Devia ve ark., 2021; Sadler ve ark., 2021). Sonuç olarak tüketiciler, daha düşük ekolojik ayak izine (karbon salınımı, su ve enerji tüketimi) sahip gıda ürünlerini tercih ederek hem iklim değişikliklerini minimize etme hem de diyet değişimleri ile iklim değişikliği adaptasyon sürecine de önemli ölçüde katkı sağlayabilirler (Verain ve ark., 2017; Stoll-Kleemann ve Schmidt, 2017; Ritchie ve ark., 2018; Sanchez-Bravo ve ark., 2020).

Yaşanan bu gelişmeler ışığında, tüketiciler için daha sağlıklı, doğal ve çevre dostu olan coğrafi işaretli (GI) gıda ürünlerinin üretim şekli ve işleme teknikleri, pazarlama yaklaşımları yanında arz kaynakları ve orijini, ürün içeriği ve bileşenleri gibi öz nitelikleri tescil altına alındığı ve korunduğu için büyük bir beğeni kazanmaya ve talepte önemli bir artış trendine yönelmiştir (TPE, 2017). Bu kapsamda GI gıda ürünleri; korunan bölge orijini (PDO: menşe işareti), korunan coğrafi işaret (PGI: mahreç işareti) ve geleneksel özellik garantili (TSG) yerel ürünler olarak gruplandırılmaktadır (TPE, 2017). Başta Avrupa Birliği (EU) olmak üzere birçok toplum kendi kökeni, kültürü ve sosyal mirasından doğmuş yöresel ürünlerini koruyarak ve gelecek nesillere aktararak hem doğal kaynaklarını muhafaza etme hem de ekonomik ve kültürel fayda kazanma çabası içerisinde.

Dünya Fikri Mülkiyet Hakları Örgütü (2019), dünya genelinde 65.900'den fazla tescilli GI ürünlerin bulunduğunu rapor etmiştir. 2010'da GI ürün sayısı 10.000 ve dünya piyasasında 50 milyar \$ büyüklüğe sahipken (Giovannucci ve ark., 2009), 2017 yılında sadece AB ülkelerinde 75 milyar € piyasa değeri ile GI ürünlerin AB toplam tarımsal gıda ihracatının %15.5'ini oluştururken; ABD, Çin ve Singapur ile birlikte toplam tarımsal ihracatın %50'sini karşılamaktadır. 2020 yılında ise dünyada 200 milyar \$'ı aşan GI ürün piyasası büyüklüğüne ulaşılmıştır. Diğer taraftan AB, dünya çapında GI ürünlerin tanıtımı için 200 milyon € destekleme fonu da oluşturulmuştur (Cassago ve ark., 2021).

Türkiye'de ise GI gıda ürünleri için henüz bir iç piyasa potansiyeli oluşturulmadığı ve çalışmaların 2015-2018 Ulusal Coğrafi İşaret Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında yürütülerek, kurumsal yapı ve piyasa potansiyelinin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kurumsal yapıya karşılık, 2014 yılında 13 ülkeye 7 ürün ile 2.500 ton GI gıda ürün ihracatı gerçekleştirilmiş ve toplam tarımsal ürün ihracatı içerisindeki payının %10'lar düzeyinde olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2014).

Türkiye'de 2021 yılında GI tescilli bakımından gerekli şartları yerine getirebilen yaklaşık 2.500 adet potansiyel ürün mevcut olup, bunlardan 707 tanesi GI ile tescillenmiş ve 732 ürün ise tescil edilmek üzere başvuru aşaması devam eden ürünlerdir (ATO, 2021). Bu nitelikleri ile Türkiye, GI tescilli alabilecek mamul portföyü yönünden oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de GI ile tescillenmiş gıda ürünleri arasında tarımsal ürünlerin payı %70 ve bunlar içerisinde meyve gruplarının etki oranı %50'ler düzeyindedir (Topcu ve Baran, 2017).



PGI işareti ile tescillenmiş olan ve dut familyasındaki meyvelere dayalı üretilen pestil ve köme üretimi için Gümüşhane coğrafi yapısı itibariyle uygun koşullara sahiptir. Diğer illere kıyasla çevre kirliliğinin daha az olması, iklim yapısının mikro klima olmasının yanında pestil ve köme üretiminde ihtiyaç duyulan birçok meyvenin yetiştirilmesi için de uygun konumdadır (Özbek, 2010). Gümüşhane bölgesinde bol miktarda yetişen özellikle ceviz, dut ve kuşburnu gibi meyve türleri, pestil ve köme sanayisi için önemli bir hammadde kaynağı sağlamaktadır (Kalkışım ve ark., 2011; Kara ve Akyüz, 2016). Gümüşhane İlinde pestil yapımında en fazla dut meyvesinden faydalanılmaktadır (Özdemir 2008; Kalkışım ve ark., 2011).

Pestil ve kömenin ham maddesi olan ceviz ve dut, bölgedeki üretimin %38'ini karşılamaktadır (GUCEVEYP, 2017). Mevcut durumu ile 20.005 verim çağındaki ceviz ağacından 905 ton ceviz, 16.485 verim çağındaki dut ağacından 1.149 ton dut üretilmektedir (TÜİK, 2017). Bu ürünleri pestil ve köme üretiminde girdi olarak kullanan ticari işletme sayısı 27 ve ticari nitelik taşımayan geleneksel yöntemlerle üretim yapan işletme sayısı da bir hayli fazladır. Bu ürünleri işleyen işletmeler, bölge potansiyel dut ve ceviz üretimi ile taleplerini karşılamaktan oldukça uzaktır. Bunun için önemli ölçüde bölge dışından hammadde alımları gerçekleşmekte ve tedarik sağlanamadığı zaman ya üretime ara vermek ya da çok düşük kurulu kapasite ile çalışmaktadırlar. Bu tür tedarik problemlerini ortadan kaldırmak için bölgede yüksek verimli modern kapama tip ceviz ve dut bahçeleri yoğun bir şekilde inşa edilmeye başlanmıştır.

Gümüşhane'de ev ölçeğinde üretilen ve kış aylarının vazgeçilmez geleneksel gıdalarının başında yer alan pestil, köme ve pekmez ürünleri, ticari olarak ilk kez 1974 yılında işletme boyutunda kesintisiz üretilmeye başlanmış ve yöresel bir kazanç kaynağına dönüşmüştür (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Daha sonraki yıllarda gerçekleştirilen üretimin Gümüşhane içerisinde yaygınlaştığı ve ölçeğinin giderek arttığı görülmektedir.

Pestil ve köme üretimi, tarım işletmeleri olarak kabul edilen çiftlik evlerinde ev tipi üretim ve teknolojik olarak donatılmış imalathanelerde ise modern/teknolojik üretim modelleri olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir (İrkin, 2013). Gümüşhane ilindeki birçok pestil ve köme ticari işletmelerinde üretim süreci; yerel, iç ve dış piyasa kaynaklı tedarik fonksiyonu, teknolojik işleme ve pazarlama süreci ile yürütülmektedir. Çiftlik evlerinde ise klasik odun ateşi ve kara kazanlar ile tarımsal üretimlerinden elde ettikleri tedarik girdilerine dayalı doğal ev tipi üretim modelleri, hem öz tüketim hem de küçük ölçekte doğrudan pazarlama yaklaşımları ile yakın çevredeki tüketicilere arz edilmek üzere uygulanmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Ev tipi üretim modellerinden elde edilen dut ürünlerinin piyasaya sunulan miktarı konusunda herhangi bir kayıt olmamasına rağmen, imalat/fabrika tipi üretim modeli ile üretilen dut ürünlerine ilişkin 2016 yılı kayıtlarında, yıllık olarak 5.000 ton pestil ve kömenin 4.500 tonu yurt içi (yoğunlukla İstanbul, Ankara ve komşu iller), 150 tonu yurt dışı (yoğunlukla Almanya ve Fransa) ve kalan 350 ton ise il içerisinde iç tüketime arz edilmiştir (Kara ve Akyüz, 2016).

PGI ile tescillenmiş teknolojik işleme modellerinin kullanıldığı imalat tipi Gümüşhane pestil, köme ve türevlerinin tüketiciler tarafından yoğun bir şekilde tercih edilmesinin temel nedenleri arasında, gıda güvenliği ve güvencesi altında arz zincirinde imalat, pazarlama ve perakende düzeyinde hijyenik koşulların sağlanması, belirli markalar altında piyasa dinamiklerine güven ve belirli girdiler ile farklılaştırılmış gerçek imajlı mamullerin gıda kontekstine uygun ve standart bir şekilde üretilmesi yanın da piyasaya yayılım oranının yüksek olması ve kolay ulaşım olanakları gelmektedir. Gümüşhane ev tipi üretim modeline karşı piyasa payı ve mamul çeşit ve hattının geniş olduğu imalat tipi pestil ve köme ürünleri, daha düşük fiyat avantajı da tüketiciler tarafından yoğun bir şekilde talep edilmektedir. Diğer taraftan imalat tipi dut ürünlerinin hedonik ve duyusal kalite algılarının yüksek olması, farklı imaj ve marka olanakları altında her mevsim ve perakende düzeyinde ulaşılabilirliği, bölge orijinli hammaddelerin kullanılması, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik, bölgesel ve kırsal kalkınmaya katkı yaklaşımları gibi tüketici tercihlerini pozitif yönde etkileyen faktörler ön plana çıkmaktadır (Haas ve ark., 2010; Rana ve Paul, 2017; Ritchie ve ark., 2018; Andini ve Famiola, 2019; Kanematsu ve ark., 2020; Sanchez-Bravo ve ark., 2020; Devia ve ark., 2021; Rahman ve ark., 2021). Yaşanan bu gelişmeler ve değişim süreci kapsamında, araştırmanın amacı tüketicilerin PGI tescilli Gümüşhane imalat tipi dut ürünleri tüketim tercihlerini belirlemek ve homojen tüketici grupları için pazarlama taktik ve stratejileri oluşturmaktadır.



Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Gümüşhane İlini temsil etme niteliği taşıyan ve örnek kitleye seçilen tüketicilerin tek yönlü kümelenmesini önlemek için bölge dört gruba (merkez ilçe, güneyde Kelkit, kuzeyde Torul ve batıda Şiran ilçeleri) ayrılarak, tüketicilerle yüz yüze yapılan anket verilerinden elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Diğer taraftan, Gümüşhane Tarım ve Orman İl ve İlçe Müdürlükleri, çeşitli istatistik kurum ve kuruluşlarının (TUİK, FAO, ATO, ISO, TSE, TPE) ikincil verileri ile yerli ve yabancı bilimsel araştırma ve raporların sonuçları oluşturmuştur.

Yöntem

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi

Toplam popülasyonun %85'ini oluşturan araştırma bölgesi (TUİK, 2017), tüketicilerin imalat tipi dut ürünleri tüketim yoğunluklarına göre güneyde Kelkit, kuzeyde Torul, batıda Şiran ve orta kesimde ise Merkez ilçeler olarak planlanmıştır (Tablo 1). Bu dört farklı ilçede yapılan ön anket çalışması ile dut ürünlerini teknolojik yöntemlerle işleyen ve imalat tipi üretimi yapan işletmelerin köme, pestil ve türev ürünlerini tüketen ve tüketmeyen hane halklarının oranları belirlenerek, Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi ile örneklem kitle büyüklüğü Eşitlik 1'de hesaplanmıştır (Topcu, 2019; Malhotra, 1996; Churchill, 1995).

$$n = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{c^2} = 246 \text{ olarak bulunmuştur.} \quad (1)$$

Burada;

n: Örnek büyüklüğü

Z: Z değeri, (%95 güven aralığında, 1.96)

p: İmalat tipi dut ürünleri tüketenlerin oranı (%80)

c: Hata terimi, (0.05 = ±5)

Araştırma bölgelerinde katılımcıların eksik/yanıltıcı bilgi verme ve anketörlerin hatalı veri kaydetme ihtimalleri dikkate alınarak, anket sayısı %10 artırılmış ve toplam anket sayısı 272 olarak hesaplanmıştır. Fakat verilerin dijital ortama aktarımı öncesinde sayım, tasnif ve veri temizlik işlemleri sonucunda hatalı anketler ayıklanmış ve her bir ilçede yapılan toplam anket sayısı 251 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma bölgesindeki her bir ilçenin popülasyonu ve anket sayıları

Table 1. The number of population and questionnaire for each district research region

İlçeler	Popülasyon	Anket sayısı	Ek anket	Hatalı anket	Net anket sayısı
Merkez	44.888	96	10	8	98
Kelkit	40.266	86	9	8	87
Torul	12.379	26	3	2	27
Şiran	17.775	38	4	3	39
Toplam	115.308	246	26	21	251

Verilerin toplanması ve organizasyonu

Atatürk Üniversite Ziraat Fakültesi Birim Etik Kurul onayı ile hazırlanmış anket formunda sürekli, ordinal ve nominal verilere dayalı imalat tipi Gümüşhane köme ve pestili tüketen tüketicilerin demografik ve sosyoekonomik özellikleri ve 5'li-Likert ölçeği (1: en olumsuz, 3: Kararsız/nötr ve 5: en olumlu değerlendirme skorları) altında bu ürünlerin öz nitelikleri, duyuşal ve hedonik kalite nitelikleri, sağlık ve çevre üzerine psikografik yaklaşımlara yönelik tüketicilerin satın alma tutum ve davranış tepkileri ölçülmüştür. Diğer taraftan nominal veriler dikkate alınarak, homojen tüketici gruplarını oluşturmak için tüketicilerin dut ürünleri satın alma sıklıklarına dayalı hedef piyasa segmentleri oluşturulmuştur. Araştırma bölgelerinde katılımcılardan elde edilen veriler, katılımcıların ikamet ettikleri konutlarda daha önceden hazırlanmış kapalı uçlu soru formlarından oluşan soru cetvelleri üzerinden kişisel görüşme (yüz-yüze) tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistik Analizler

Katılımcılardan elde edilen birincil verilerin temizliklerinin yapılması ve kodlanmasından sonra veri kayıtlarını takiben istatistiksel analiz için ilk aşamasında, tüketicilerin imalat tipi dut ürünleri tüketim tercihlerini etkileyen faktörleri belirlemek amacı ile Principal Component Analiz (PCA)



kullanılmıştır. PCA, aralarında yüksek ilişkiye sahip maddeleri birleştirerek, içsel uyum ve dışsal geçerlilik varsayımları altında yeni faktörler oluşturabilen istatistiksel bir analiz tekniğidir (Topcu, 2019). PCA’de takip edilen veri setinin istatistiki olarak uygunluğunun değerlendirilmesi, faktör sayısının belirlenmesi, faktörlerin rotasyonu ve isimlendirilmesi şeklinde bir hiyerarşik süreç takip edilmiştir (Topcu ve Baran, 2017; Bursal, 2019; Gürbüz, 2019; Topcu, 2019; Civelek, 2020; SPSS 20.0, 2020).

Veri setinin PCA için uygunluğunun değerlendirilmesinde, Bartlett’s Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) istatistikleri kullanılmıştır. Bartlett’s Sphericity testi, korelasyon matrisinde faktör maddeleri arasında yüksek bir korelasyonun olup olmadığı hipotezini test eder. KMO örneklem yeterlilik istatistiği ise gözlenen ve kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir ve bu istatistiğin 0.50’den büyük olması gerekir. Faktör sayılarının belirlenmesi için Eigenvalues (özdeğer) istatistiği, toplam ve açıklanan varyans yüzdeleri kullanılmaktadır. Eigenvalues istatistik değerinin 1’den büyük olması durumunda faktörlerin anlamlı olduğu, fakat aksi durumda anlamsızlığı kabul edilir. Faktör rotasyonunda ise analize dahil edilen çok faktörlü yapılarda, faktörlerinin birbirleri ile ilişkili olmadığı ve ayrışma geçerliği varsayımları altında orthogonal bir yapının mevcut olduğu kabul edilir ve yaygın bir şekilde Varimax metodu kullanılır (Gürbüz, 2019). Mevcut araştırmada, faktörler arasında orthogonal bir yapının olduğu varsayımı ile rotasyon tekniklerinde Varimax kullanılmıştır. Son olarak, her bir faktör altındaki maddelerin binişlikliği/ötüşmesi ve faktör yükleri dikkate alınarak, yüksek yüklü maddelerin oluşturdukları grupların ortak özelliklerine göre faktör isimleri verilmiştir.

İstatistiki analizin ikinci aşamasında, heterojen bir yapı arz eden tüketici kitlelerinin daha homojen alt gruplara ayrılması için kümeleme analizi kullanılmıştır. Kümeleme analizleri, hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme şeklinde iki grupta değerlendirilir. Bunlar içerisinde hiyerarşik olmayan K-Mean Cluster Analizi en sık kullanılan kümeleme analiz tekniğidir (Karagöz, 2019; Topcu, 2019). Bu kapsamda, PCA sonuçlarından elde edilen dut ürünleri tüketim tercih faktörleri ve tüketicilerin satın alma sıklıkları (yüksek, ılımlı ve düşük düzeyde tüketen kullanıcılar) dikkate alınarak; K-Means Cluster Analizi kullanılmış ve hedef tüketici kitlesi üç farklı homojen tüketici grubuna ayrılmıştır.

Bulguları ve Tartışma

PCA sonuçları

Tüketicilerin ev tipi Gümüşhane pestil ve köme tercih faktörlerini ifade eden gözlem ve kısmi korelasyon katsayılarını karşılaştıran KMO örnek yeterlilik ölçüt indeksi, 0,805 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan tüketicilerin tutum ve davranışlarıyla ilgili ana faktörlerin Bartlett’s Sphericity test istatistiği için hesaplanan $\lambda^2 = 9.690,05$ ($p= 0,000$) olarak hesaplanmış ve birim matris hipotezleri reddedilmiştir ($p<0,001$). Örneklem yeterliliğini ve uyumunu değerlendiren bu istatistikler, ev tipi pestil ve köme tüketim tercihinde etkili faktörler ile ilgili veri setinin PCA için çok iyi bir düzeyde olduğunu göstermiştir. Tüketicilerin geleneksel ev tipi pestil ve köme tüketim tercih kararları üzerinde etkili olan 45 değişken, PCA ile 12 ana faktöre indirgemiş ve bu faktörlerin toplam varyansı açıklama oranı, %75 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

PGI ile tescillenmiş Gümüşhane imalat tipi pestil, köme ve türev ürünlerinde standart koşullara göre gıda kontekstinde yer alan ürün içeriği ve oranları dikkate alınarak dut, süt, bal, su, şeker ve un gibi ürün öz nitelikleri yanında ceviz ve fındık kullanımını ile zenginleştirilen *ürün içeriği* faktörü, %12,6’lık açıklama düzeylerine sahiptir. Bu ürün içeriğini oluşturan tarımsal hammaddelerin yerel kaynaklardan temin edilmesiyle hem yereldeki doğal kaynakların etkin kullanımı hem de kırsal ekonomi üzerinde katma değeri yüksek mamullerin üretilmesine dayalı olarak *kırsal kalkınmaya katkı* (%8,26) verme amaçları arasında da yüksek bir ilişki söz konusudur. Bu kapsamda daha önce yapılmış çeşitli araştırmalar, uzun dönemde kabul görmüş yerel ürünlerin üretimine katkı veren ve kalite düzeyinin yüksek seyretmesine olanak sağlayan yerel kaynaklı girdilerin kullanımı ve ürün öz niteliklerinin korunmasının tüketim tercihi ve memnuniyeti üzerinde pozitif bir ilişkinin olduğuna ve kırsal kalkınmaya da önemli katkı sağladığına işaret etmiştir (Haas ve ark., 2010; Topcu, 2012; Andini ve Famiola, 2019; Kanematsu ve ark., 2020; Devia ve ark., 2021; Rahman ve ark., 2021; Sadler ve ark., 2021; Skalkos ve ark., 2021). Mevcut araştırmada tüketicilerin psikografik niteliklerine bağlı olarak, dut ürünlerine yönelik tüketim tercihlerinde ürün öz niteliklerine büyük önem atfettikleri ve



yerel kaynaklara dayalı olarak kırsal kalkınma üzerine odaklanıldığı, literatüre dayalı olarak ön plana çıktığı da desteklenmektedir.



Çizelge 2. İmalat tipi dut ürünleri tüketim tercihleri ilgili faktörler ve madde yükleri ile PCA sonuçları
 Table 2. The factors and items loadings along with the results of PCA related to manufacturing type mulberry products' consumption preferences

Faktör yorumları ve değişkenler	Faktör ve değişken yükleri*											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Ürün içeriği												
Standart şeker oranı	0.884	0.044	0.134	0.107	0.061	0.057	0.017	0.150	0.052	0.014	-0.053	0.044
Standart fındık oranı	0.875	0.112	0.173	0.149	0.029	0.049	0.030	0.111	0.147	0.084	-0.017	0.041
Standart bal oranı	0.860	0.154	0.031	0.103	0.090	0.133	0.122	0.080	0.004	0.032	0.089	0.025
Standart ceviz oranı	0.841	0.031	0.178	0.076	0.178	-0.072	0.082	0.043	0.079	0.064	-0.131	0.028
Standart un oranı	0.789	0.154	0.036	0.042	0.069	0.140	0.168	0.185	0.096	0.031	-0.018	0.014
Standart süt oranı	0.732	0.118	0.147	-0.023	0.013	0.094	0.090	0.006	0.070	0.175	0.283	0.016
Standart nem oranı	0.648	0.109	0.059	0.087	0.016	0.194	0.146	0.023	0.076	0.028	0.195	0.358
Standart dut oranı	0.407	0.260	0.226	0.355	0.070	0.244	0.179	0.144	0.367	-0.163	-0.266	0.139
Kırsal kalkınmaya katkı												
Kırsal kaynakların etkin kullanımına katkı	0.176	0.795	0.163	0.094	0.102	0.016	0.053	0.137	0.050	0.094	0.023	0.112
Kırsal ekonominin kalkınmasına katkı	0.255	0.790	0.082	0.110	0.039	-0.142	0.052	0.191	0.090	0.118	-0.012	0.071
Ceviz ve dut üreticisine katkı	0.053	0.705	0.081	0.097	0.216	0.228	0.189	0.010	0.177	0.030	-0.103	0.060
Kırsal göçün önlenmesine katkı	0.240	0.651	0.138	0.099	0.047	0.154	0.349	0.097	0.113	-0.008	0.375	0.005
Geleneksel ürünlerde mikrobiyolojik endişe												
Geleneksel üretim damak tadını bozduğu	0.136	0.128	0.812	0.023	0.306	0.103	0.072	0.029	0.137	0.029	0.115	0.051
Geleneksel ürünlerde hijyen endişesi	0.180	0.131	0.796	0.055	0.002	0.014	0.281	0.023	0.205	0.091	0.034	0.104
Geleneksel üretimin sağlık üzerindeki endişeleri	0.220	0.155	0.707	0.053	0.190	0.298	0.313	0.115	0.070	0.010	-0.003	0.028
Geleneksel üretimde küf/mantar endişesi	0.307	-0.026	0.545	-0.041	0.025	0.318	0.441	0.228	0.033	0.193	-0.048	0.175
Duyusal kalite												
Özgün tat ve lezzet	0.159	0.065	0.064	0.814	0.113	0.143	0.165	0.135	-0.041	0.010	0.028	0.116
Özgün kıvam	0.101	0.095	0.019	0.807	0.024	0.134	0.093	0.135	0.110	0.152	0.097	0.026
Özgün aroma	0.003	0.315	0.228	0.703	0.060	0.066	0.183	0.074	0.193	-0.024	0.088	0.199
Özgün renk ve görünüm	0.135	-0.013	0.020	0.688	0.084	-0.031	0.071	0.230	0.058	0.314	0.041	0.006
Geleneksel ürünlere ulaşım endişesi												
Geleneksel ürüne ulaşma zorlukları	0.113	0.147	0.135	0.052	0.845	0.214	0.145	0.083	0.033	0.103	0.102	0.096
Geleneksel üründe güvenilir üretici bulamama	-0.015	0.029	0.328	0.053	0.763	0.104	0.112	0.167	0.081	0.091	0.101	0.094
Teknolojik ürüne sürekli ulaşma olanağı	-0.095	0.326	0.043	0.125	0.602	0.155	0.032	0.156	0.153	0.016	0.210	0.186
Teknolojik ürünleri hazırlama kolaylığı	0.432	0.219	0.398	0.229	0.443	0.110	0.346	0.133	0.043	0.098	0.114	0.017
Teknolojik ürünlerde çeşitlilik	0.048	0.289	0.080	0.165	0.439	0.135	0.077	0.403	0.346	0.199	0.332	0.025
Hedonik kalite												
Hijyenik ambalajlama ve paketleme	0.226	-0.069	0.274	0.068	0.203	0.752	0.100	0.081	0.063	0.012	0.014	0.070
Ürüne ulaşım konforu	0.040	0.065	0.060	0.192	0.421	0.589	0.156	0.072	0.273	0.032	0.140	0.085
Kalite-fiyat uygunluğu	0.105	0.252	0.133	0.030	0.234	0.554	0.093	0.028	0.207	0.321	0.252	0.341
Ürün bilgisi ve tutundurma	0.127	0.358	0.049	0.012	0.329	0.502	0.194	0.092	0.135	0.216	0.173	0.010
Kalite ve fiyat istikrarı	0.224	0.117	0.387	0.195	0.060	0.489	0.110	0.464	0.069	0.065	0.194	0.181
Geleneksel işleme tekniği endişesi												
Geleneksel üretimde aşırı işleme besin değeri endişesi	0.170	0.061	0.175	0.226	0.149	0.037	0.796	0.164	0.184	0.070	0.063	0.142
Geleneksel üretimde kaynatmada zararlı mad. endişesi	0.089	0.239	0.306	0.242	0.123	0.054	0.715	0.103	0.154	0.029	0.065	0.041
Geleneksel üretimde güneşte aşırı kurutma	0.242	0.083	0.224	0.129	0.124	0.021	0.675	0.236	0.056	0.088	0.064	0.042
Arz zinciri güvenilirliği												
Pazarlama sürecinde hijyen güvenilirliği	0.255	0.001	0.044	0.214	0.032	0.063	0.245	0.778	0.030	0.034	0.101	0.045
Üretim ve işleme aşamasında hijyen güvenilirliği	0.254	0.112	0.014	0.269	0.018	0.037	0.291	0.743	0.082	0.024	0.007	0.014
İmalatçıya güven	-0.004	0.459	0.070	0.146	0.228	0.020	0.022	0.560	0.249	0.125	0.124	0.139
Ürün deneyimi												
Ürünle ilgili deneyim ve tecrübe	0.152	0.086	0.079	0.069	0.175	0.254	0.100	0.085	0.769	0.094	0.006	0.116
Alışkanlıklar	0.246	0.203	0.282	0.186	0.011	0.204	0.253	0.032	0.650	0.026	0.174	0.037
Arz güvencesi												
Her sezonda seri ve kesintisiz üretim	0.098	-0.055	0.001	0.140	0.085	0.077	0.038	0.068	0.108	0.706	0.011	0.037
Fiyat uygunluğu ve ulaşım	0.148	0.264	0.023	0.035	0.260	0.265	0.032	0.107	0.345	0.487	0.098	0.261
Ürün imajı												
İmalatçı marka ismi	0.159	0.060	0.209	0.389	0.215	0.050	0.091	0.094	0.003	0.064	0.504	0.090
Standart şeffaflık ve kalınlık	0.232	0.125	0.004	0.232	0.151	0.107	0.051	0.263	0.184	0.197	0.498	0.090
Yüksek kalitede ürün ve bilgisi	0.236	0.238	0.012	0.061	0.278	0.068	0.178	0.079	0.391	0.279	0.410	0.075



Sosyal çevre etkisi

Sosyal statü ve sınıf etkisi	0.018	0.274	325	104	.087	0.234	.182	.096	261	.149	.071	0.645
Sosyal çevre ve referans gruplarının etkisi	0.129	0.291	046	051	.140	0.486	.285	.010	092	.132	.099	0.554
Eigen-value	3.886	3.781	202	545	.110	1.990	1.519	.458	389	.259	.108	1.041
Açıklanan varyansların payı (%)	2.616	8.261	217	021	.620	6.381	5.347	.308	082	.993	.214	3.081
Varyansların kümülatif payı (%)	2.616	0.877	094	115	.735	8.116	1.463	.770	853	.786	.000	5.081
KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) istatistiği												0.805
Bartlett's test of Sphericity												Chi-square _(df: 1081) =9.690,05 (p=0.000)

* Koyu renkli rakamlar, her bir değişken için en yüksek yükleri göstermektedir.

Gümüşhane imalat tipi dut ürünlerine karşı alternatif geleneksel ev tipi dut ürünleri işleme tekniklerine bağlı olarak ürüne yansıma ihtimali yüksek olan mikrobiyolojik endişe, tüketici tercihleri üzerinde önemli bir etki (%7,22 ve %5,31) yaratmıştır. Benzer şekilde, imalat tipi dut ürünlerine karşı geleneksel ev tipi ürünlere ulaşım endişesi (%6,62) de bu ürünlerin satın alma kararını etkilemektedir. Böylece imalat tipi dut ürünlerine karşı ev tipi ürünlerin tercihlerinde endişe faktörleri, tüketicilerin tüketim tercihleri üzerinde toplamda %19,15'lik açıklama oranına sahiptir.

Gıda ürünlerinde ev tipi ve imalat tipi ürünler için işleme tekniklerinin ürün kalitesi ve tüketici tercihleri üzerindeki ayırt edici nitelikler arasında yer aldığına ve toplumların psikolojik algılarının bu konuda önemli olduğuna işaret eden araştırmalarda benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Haas ve ark., 2010; Alegebeyle ve ark., 2018; Kunadu ve ark., 2019; Davia ve ark., 2021; Jiang ve Zhang, 2021; Skalkos ve ark., 2021). Özellikle bu araştırmalarda, tüketicilerin gıda ürünleri tüketim tercihlerinde sağlık motivasyon algısını pozitif olarak etkileyen hastalıklar ve mikrobiyolojik endişelerden arı ürünler tüketme çabalarının temelinde, hijyen olanakları yüksek imalat tipi ürünler tüketim amacı yatmaktadır.

PGI tescilli imalat tipi pestil ve köme ürünlerinin içsel ürün niteliklerine bağlı olan duyuusal kalite (%7,02) algısı yanında pazarlama karması bileşenlerini temsil eden dışsal ürün nitelikleri ile ilgili hem ürün imajı (%3,21) hem de hedonik kalite (%6,38) algısı, tüketicilerin hem sosyal çevresi (%3,08) hem de ürünle ilgili deneyimlerinin etkisi (%5,08) altında tüketim tercihi ve satın alma kararına yönelen faktörlerdir. Tüketicilerin gıda ürünleri tercihlerinde deneyimsel duyuusal algıları ile sosyolojik çevreleri altında piyasada oluşan çeşitli pazarlama karması faktörlerinin etkisiyle satın alma davranışlarını belirleyen hedonik kalite algılarının majör faktörler tarafından belirlendiğine işaret edilmiştir (Kanematsu ve ark., 2020; Sanchez-Bravo ve ark., 2020; Devia ve ark., 2021; Martinez ve ark., 2021; Picot ve ark., 2021; Rahman ve ark., 2021).

Gümüşhane imalat tipi dut ürünlerinde girdilerin üretilmesi, ürünlerin işlenmesi, pazarlanması ve perakende sürecinde hijyen koşulları ve ürün öz niteliklerinin korunmasına yönelik ilgili aktörlere güveni ifade eden gıda arz zinciri güvenilirliği (%5,31) ve mevcut koşullarda sürdürülebilir bir üretim ile hedef tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerini uygun fiyat ve ulaşılabilirlik konforunda sunumu içeren arz güvencesi (%3,99) faktörleri toplamda %9,30'luk varyasyonu açıklamıştır. Tüketicilerin gıda ürünleri tüketim tercihlerinde temel argümanın üreten ve işleyen işletme aktörlerine güven konusunda yapılmış çeşitli araştırmalarda, gıda ürünlerine yönelik tüketicilerde güven algısı yaratabilmek için ürünlerin her bir muamele aşamasındaki hijyen ve izlenebilirliğinin teminine olanak sağlayan teknik ve uygulamaların belirlenen standartlara göre uygulanması ürünlerin işleme ve farklılaştırma sürecindeki güvenilirliğe büyük bir önem atfettiği ve talebin de temel belirleyici olduğu rapor edilmiştir (Willet ve ark., 2019; Kanematsu ve ark., 2020; Skalkos ve ark., 2021).

Kümeleme Analizi sonuçları

Gümüşhane imalat tipi pestil ve köme ürünlerini yoğun düzeyde tüketen kullanıcılar, bu ürünlerin tüketim tercihleri üzerinde geleneksel işleme tekniklerinin endişelerini bertaraf eden gıda arz zinciri güvenilirliği ve ulaşılabilir gıda güvencesi altında duyuusal kalite algısı ile ürün içeriği ve imajı üzerine odaklanmışlardır (Çizelge 3).

Diğer taraftan örneklem içerisinde önemli bir paya sahip olan orta düzeydeki tüketiciler; Gümüşhane geleneksel ev tipi pestil ve köme ürünlerine ulaşım endişesinden kaynaklı olarak gıda arz güvencesi ve güvenilirliği teminatı yanında sosyal çevrenin ilişkiel etkisi ve deneyimlerinin güdüsel dürtüleri altında duyuusal algılarına hitap eden ürün içeriği ve imajı ile tüketim tercihlerini etnosentrizm yaklaşımıyla bütünleştirme çabası içerisindeyler (Çizelge 3).



Teknolojik olarak işlenmiş Gümüşhane imalat tipi pestil ve köme ürünlerini düşük seviyede kullanan tüketiciler, geleneksel ev tipi ürünlerdeki mikrobiyolojik endişelerden dolayı gıda arz zinciri güvenilirliği altında ve sosyal çevrenin etkisi ile gerçek ürün imajlı ürünlerden temin edilebilen hedonik kalite memnuniyeti üzerine odaklanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Her bir kümedeki tercih faktörlerinin final küme merkez skorları ve örnek büyüklükleri
Table 3. Final cluster center scores of the preference factors and the sample sizes at each cluster

Ürün tercih faktörleri	Kümelere***		
	Yoğun kullanıcılar*	İlmlü kullanıcılar*	Düşük kullanıcılar*
Ürün içeriği	0.751	0.350	0.098
Kırsal kalkınmaya katkı	-0.093	0.327	-0.292
Geleneksel ürünlerde mikrobiyolojik endişe	-0.234	-0.052	0.207
Duyusal kalite	0.144	0.062	-0.013
Geleneksel ürünlere ulaşım endişesi	0.294	0.431	-0.525
Hedonik kalite	-0.861	-0.119	0.405
Geleneksel işleme tekniği endişesi	0.373	-0.116	-0.009
Arz zinciri güvenilirliği	0.233	0.254	0.454
Ürün deneyimi	0.250	0.023	-0.256
Arz güvencesi	0.291	0.274	-0.060
Ürün imajı	0.402	0.066	0.200
Sosyal çevre	-0.141	0.383	0.403
Her kümedeki örnek sayısı (kişi)**	36	108	107
Her bir kümedeki örnekleme oranı (%)	15	43	42

*Koyu ve italik koyu renkler, her bir kümedeki en yüksek ve yüksek final küme merkez skorlarını göstermektedir.

**Toplam örnek büyüklüğü (n), 251'dür.

*** $p < 0,001$ F istatistiğine göre, final küme merkez skorları önemli bulunmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Gümüşhane geleneksel ev tipi pestil ve köme ürünlerin tüketiminde işleme tekniklerine bağlı olarak gelişebilen mikrobiyolojik kontaminasyon ve bu ürünlere ulaşım endişelerine karşı teknolojik olarak işlenmiş imalat tipi dut ürünlerinin standart ürün içeriği ile farklılaştırılmış ürün imajları altında gıda arz zinciri güvencesi ve güvenilirliği ile sağlanan hem duyusal ve hedonik kalite memnuniyeti faktörlerine kitlesel olarak büyük önem atfedilmiştir. Tüketicilerin PGI tescilli Gümüşhane imalat tipi pestil ve köme ürünlerinin etnosentrizm yaklaşımı altında tüketim tercihleri ile kırsal kalkınmaya da önemli katkılar sunabilmektedir.

Mahreç işaretli Gümüşhane imalat tipi pestil ve köme ürünlerini yoğun bir şekilde tüketen tüketicilerin tüketim tercihleri üzerinde ürün içeriğini arz zinciri güvencesi ve güvenilirliği altında koruyan ve duyusal kalitesini garanti eden ürün imajı ön plana çıkmıştır. Dolayısıyla hedef kitlenin tüketim memnuniyetini sağlayabilmek için duyusal kalite ve ürün öz niteliklerini kapsayan ürün bilgisi ile etiketlenmiş ve mahreç tescilli jenerik marka altında temel fayda sunan gerçek mamul imajlı dut ürünleri arz zincirinde konumlandırılmalıdır.

Diğer taraftan PGI tescilli Gümüşhane imalat tipi pestil ve köme ürünlerini orta düzeyde tüketen tüketiciler, ev tipi dut ürünlerine ulaşım endişesiyle mahreç işaretli imalat tipi dut ürünlerinin arz zinciri güvencesi ve güvenilirliği altında ürün içeriği ve duyusal kalite niteliklerini dikkate alarak tasarlanan mamullerle ilgili deneyimleri ve sosyal çevrenin etkileriyle talep oluşturan ve etnosentrizm yaklaşımıyla bütünsel faydayı amaçlayan bir grubu ifade etmektedir. Bu tüketicilere imalat tipi dut ürünlerinden temin edebilecekleri tüketim memnuniyetini artırabilmek için ürün içeriğine bağlı olarak duyusal kalite ve öz ürün niteliklerine göre arz zincirinde farklılaştırılmış bileşik ürün imajlı mamullerin piyasa paylarının ve iletişim karmaşı yoluyla da bilişsel farkındalığın artırılması gerekir.

Son olarak teknolojik işlenmiş imalat tipi pestil ve köme ürünlerini düşük düzeyde tüketen tüketiciler, geleneksel olarak işlenmiş ev tipi dut ürünlerine ulaşım endişesi ile gıda arz zincirindeki piyasa aktörlerine güven altında dizayn edilmiş mamullere hem sosyal çevreleri hem de hedonik kalite algılarını dikkate alarak imalat tipi pestil ve köme ürünlerine yönelim göstermişlerdir. Dolayısıyla hedef kitlenin mahreç işaretli imalat tipi dut ürünleri tüketim memnuniyetlerini artırabilmek için işleme tekniği, tescili, ürün içerik bilgisi, markası gibi etiketler vasıtasıyla yoluyla gerçek mamul imajına dayalı farklılaştırılmış mamullerin gıda arz güvenilirliği altında pazarlama kanallarının



etkinliği artırılarak perakende düzeyinde konumlandırılması ve ulaşılabilirliğin sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür: Bu makaleyi finansal olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Mustafa Çavdar, alan verilerinin toplanması, analizlere hazır hale getirilmesi ve veri girişlerinin yapılmasına katkı vermiştir. Yavuz Topcu ise araştırmanın kurgulanması, verilerin toplama araçlarının hazırlanması, verilerin analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının raporlanmasına katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Alegbeleyea, O.O., Guimaraesb, J.T., Cruzb, A.G., Santana, A.S., 2018. Hazards of a 'healthy' trend? An appraisal of the risks of raw milk consumption and the potential of novel treatment technologies to serve as alternatives to pasteurization. *Trend. Food Sci.Tech.* 82: 148-166.
- Andini, M.K., Famiola, M., 2019. Understanding consumer's behavior and customer segmentation of home-made and ready-to-drink products. *Proceeding of the 4th ICMEM 2019 and the 11th IICIES 2019*, 7-9 August, Bali, Indonesia.
- Anonim, 2014. Ulusal coğrafi işaret strateji belgesi ve eylem planı (2015-2018). Türk Patent Enstitüsü Yayın Kurulu, Haziran 2015, Ankara.
- ATO, 2021. Coğrafi İşaretli Ürünler. Ankara Ticaret Odası, Arkadaş Basım San. Ltd. Şti. Ankara.
- Bursal, M., 2019. SPSS ile Temel Veri Analizleri (İkinci Baskı). Anıl Yayıncılık, 135 s. Ankara.
- Canavari, M., Centonze, R., Hingley, M., Spadoni, R., 2010. Traceability as part of competitive strategy in the fruit supply chain. *British Food J.* 112: 171-186.
- Cassago, A.L., Artencio, M.M., Giraldo, J.M.E., Costa, F.B., 2021. Metabolomics as a marketing tool for geographical indication products: a literature review. *Europ. Food Res. Tech.* 247: 2143-2159.
- Churchill GA. 1995. *Marketing Research: Methodological Foundations* (Sixth. Edition), Forth Worth: The Dryden Press., 235-255 s. USA.
- Civelek, M.E., 2020. Yapısal Eşitlik Modellemesi Metodolojisi (İkinci Baskı). Beta Basım ve Yayımlar A.Ş., 57-64 s. İstanbul.
- Delley, M., Brunner, T.A., 2020. A segmentation of Swiss fluid milk consumers and suggestions for target product concepts. *J. Dairy Sci.* 103: 3095-3106.
- Devia, G., Forli, S., Vidal, L., Curutchet, M.R., Ares, G., 2021. References to home-made and natural foods on the labels of ultra-processed products increase healthfulness perception and purchase intention: Insights for policy making. *Food Qual. Pref.* 88: 104110.
- Giovannucci, D., Josling, T., Kerr, W., Connor, B., Yeung M.T., 2009. *Guide to Geographical Indications: ITC*, Palais des Nations, Geneva, Switzerland.
- Graham, T., Abrahamse, W., 2017. Communicating the climate impacts of meat consumption: The effect of values and message framing. *Global Env. Chang.* 44: 98-108.
- GUCEVEYP, 2017. Gümüşhane Ceviz Eylem Planı, 2017-2019. Gümüşhane İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gümüşhane.
- Gürbüz, S., 2019. AMOS ile Yapısal Eşitlik Modellemesi. *Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar*, 106-123 s. Ankara.
- Haas, R., Canavari, M., Slee, B., Tong, C., Anurugsa, B., 2010. Looking East, Loking West: Organic and Quality Food Marketing in Asia and Europe. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.
- Irkin, H., 2013. Gümüşhane'de pestil ve köme sektörünün analizi. <https://www.haberler.com/gumushane-de-pestil-kome-sektorunun-analizi>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2017)
- Jiang, D., Zhang, G. 2021. Marketing Clues on the Label Raise the Purchase Intention of Genetically Modified Food. *Sustainability*, 13: 9970. <https://doi.org/10.3390/su13179970>
- Kalkışım, Ö., Onaran A., Azeri, F.N., Turan, A., 2011. Gümüşhane ili ve ilçelerinde meyveciliğin genel durumu ve çiftçi uygulamaları üzerine bir araştırma. *Güfbed.* 1(2): 123-134.
- Kanematsu, L.R.A., Müller, J., Scapin, T., Fabri, R.K., Colussi, C.F., Bernardo, L.C., Fernandes, A.C., Proenca, R.P.C., Uggioni, P.L., 2020. Do foods products labeled "home-made" contain fewer additives? Brazilian survey. *J.Food Prod. Mark.* 26 (7): 486-498.



- Kara, Ö., Akyüz, A., 2016. Gümüşhane örnekleminde pestil ve köme markalarının algısal konumlarının çok boyutlu ölçekleme analizi ile belirlenmesi. *Gümüşhane Üniv. Sosyal Bilim. Ens. Derg.* 7(16): 41-52.
- Karagöz, Y., 2020. *Scientific research methods: SPSS and AMOS applications*. Nobel Yayın., 1336 s. Ankara.
- Kotler, P., Armstrong, G., 2004. *Principles of Marketing*, 9th Edition.: Prentice Hall, 661 s. New Jersey.
- Kunadu, A.P.H., Aboagye, E.F., Colecraft, E., Otoo, G.E., Adjei, M.Y.B., Acquah, E., Anane, E., Amisah, J.G.N., 2019. Low consumption of indigenous fresh dairy products in Ghana attributed to poor hygienic quality. *J. Food Prot.* 82(2): 276–286.
- Li, S., Kallas, Z., Rahmani, D., 2022. Did the covid-19 lockdown affect consumers' sustainable behavior in food purchasing and consumption in China? *Food Cont.* 132: 108352.
- Li, J., Abbasi, A., Cheema, A., Abraham, L.B., 2020. Path to purpose? How online customer journeys differ for hedonic versus utilitarian purchases. *J. Mark.* 84(4): 127-146.
- Malhotra, N. K., 1996. *Marketing Research and Applied Orientation.*, Prentice Hall Inc.: New Jersey, 125-150 s. USA.
- Martinez, U.J., Mediano J., Rodriguez, A.L., 2021. The impact of the COVID-19 crisis on consumer purchasing motivation and behavior. *Europ. Res. Manag. Bus. Econ.* 27(3): 1-18.
- Ouyang, H., Li, B., McCarthy, M., Miao, S., Kilcawley, K., Felon, M., Kelly, A., Sheehan, J., 2021. Understanding preferences for and consumer behavior toward, cheese among a cohort of young, educated, internationally mobile Chinese consumers. *J. Dairy Sci.* 104(12): 12415-12426.
- Özbek, A., 2010. Gümüşhane ilinde pestil ve köme üretim ve ticaretinin ekonomik analizi. *GOP Üniv. Sosyal Bilimler Enst. İktisat ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.*
- Picot-Coupey, K., Krey, N., Huré, E., Ackermann, C.L., 2021. Still work and/or fun? Corroboration of the hedonic and utilitarian shopping value scale. *J. Business Res.* 126: 578-590.
- Rahman, L.F., Alam, L., Marufuzzaman, M., Sumaila, U.R., 2021. Traceability of sustainability and safety in fishery SCM systems using radio frequency identification technology. *Foods* 10: 2265.
- Rana, J., Paul, J., 2017. Consumer behavior and purchase intention for organic food: A review and research agenda. *J. Retail. Cons. Serv.* 38: 157-165.
- Ritchie, H., Reay, D.S., & Higgins, P., 2018. The impact of global dietary guidelines on climate change. *Glob. Env. Chan.* 49: 46–55.
- Sadler, C.R., Grassby, T., Hart, K., Raats, M., Sokolovic, M., Timotijevic, L., 2021. Processed food classification: Conceptualization and challenges. *Trend. Food Sci. Tech.* 112: 149-162.
- Sanchez-Bravo, P.S., Chambers, E., Artiaga, L., Lluch, D., Chambers, E., Barrachina, A.A., Sendra, E., 2020. Consumers' attitude towards the sustainability of different food categories. *Foods* 9: 1608.
- Skalkos, D., Kosma, I.S., Vasiliou, A., Guine, R.P.F., 2021. Consumers' trust in Greek traditional food in the post covid-19 era. *Sustainability* 13: 9975.
- Stoll-Kleemann, S., Schmidt, U.J., 2017. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss. *Reg. Env. Chan.* 17: 1261-1277.
- SPSS 20.0, 2020. *SPSS Base 15 User's Guide*, IL, 245 s. Chicago.
- Topcu, Y., 2012. The integrated marketing approach as a rural development tool. In: R.S. Adisa (Ed.), *Rural development-contemporary issue and practices*, 257-282 s. InTech-Open Access Publisher, Croatia.
- Topcu, Y., Baran, D., 2017. Coğrafi işaretli Erzurum Civil Peynir tüketim tercihlerine dayalı pazarlama taktik ve stratejileri. *İğdır Üniv. Fen Bilim. Enst. Derg.* 7(3): 257-265.
- Topcu, Y., 2019. Determining product profiles based on consumers' consumption satisfaction towards drinking milk with the region of origin: Case of Iğdır province. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 34(3): 268-278.
- TPE, 2017. Coğrafi İşaretli Ürünler, Türk Patent Enstitüsü. <http://www.tpe.gov.tr>, (Erişim tarihi: 25 Eylül 2017).
- TÜİK, 2017. Gümüşhane ve ilçelerin toplam ceviz ve dut üretimi-2017. Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas>, (Erişim tarihi: 10 Haziran 2017).
- Verain, M.C., Sijtsma, S.J., Dagevos, H., Antonides, G., 2017. Attribute segmentation and communication effects on healthy and sustainable consumer diet intentions. *Sustainability* 9: 730-743.
- Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, DeClerck F, Wood A., 2019. Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393: 447-492.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Bazı Nohut Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi

Melis Topçu^{1*}  Mevlüt Akçura² 

¹Uzunköprü Ziraat Odası, Uzunköprü, Edirne

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü-Çanakkale

*Sorumlu yazar: melis.topcu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 14.09.2021

Kabul Tarihi: 30.11.2021

Öz

Bu çalışma, 2017yetiştirme sezonunda Edirne ili Uzunköprü ilçesi koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada 34 adet tescilli, 2 adet yerel nohut çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada yöreye uygun ümitvar nohut çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek tane verimi 326,97 kg/da ile Eser-87 çeşidinden, en düşük tane verimi ise 97,50 kg/da ile Küsmen-99 çeşidinden elde edilmiştir. Çiçeklenme gün sayısı 48,33 ile 62,07 gün arasında, ana dal sayısı 0.43 ile 9.17 (adet/bitki) arasında, yan dal sayısı 4,83 ile 49,23 (adet/bitki) arasında, ilk bakla yüksekliği 11,50 cm ile 30,90 cm arasında, bitkide bakla sayısı 25,03 ile 261,50 (adet/bitki) arasında, bitkide tane sayısı 33,63 ile 281,33 (adet) arasında, bitki boyu 38,50 cm ile 66,37 cm arasında değişmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre Trakya bölgesi için Eser-87, Aziziye-94 ve İnci nohut çeşitlerinin ümitvar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nohut, çeşit, *Cicer arietinum*, Verim, Verim unsurları, Edirne.

Determination of Yield and Yield Components of Some Chickpea Cultivars

Abstract

A field trial was conducted in Uzunköprü (Edirne) in 2017growing season, according to randomized complete block design with three replicates. 34 commercial chickpea varieties and 2 local chickpea landraces were used as plant material. The aim of the study was to determine promising chickpea genotypes for Edirne region. The highest yield was obtained from Eser-87 variety with 326.97 kg da⁻¹ when the lowest yield was obtained from another variety, Küsmen-99 with 99.50 kg da⁻¹. Days to flowering of chickpea genotypes varied between 48.33 and 62.07 days when number of main and lateral branches varied from 0.43 to 9.17 branches/plants and from 4.83 to 49.23 branches/plants, respectively. Furthermore, chickpea genotypes varied by their heights of the first pods, which determined between 11.50 cm and 30.90 cm and number of pods per plants were observed between 25.03 and 261.50 pods/plants. Seed number per plant was obtained between 33.63 and 281.33 seeds/plant. Plant height varied from 38.50 cm to 66.37 cm. In conclusion, Eser-87, Aziziye-94 and İnci chickpea varieties were found promising for Thrace conditions.

Keywords: Chickpea, Cultivars, *Cicer arietinum*, Yield, Yield component, Edirne

Giriş

Nohut, insan beslenmesi için önemli bir değeri olan yemeklik tane baklagillerden birisidir. Binlerce yıldan bu yana tarımı yapılmaktadır. Arkeolojik kazılarla çıkarılan nohut kalıntıları Burdur yakınlarındaki Hacılar'da bulunmuştur (Şehirli, 1988). Türk mutfağında humus, konserve ve en çok da yemeklik olarak kullanılmaktadır. İşlendiğinde sade ya da baharatlı leblebi olarak da tüketilebilmektedir. Nohut, *Leguminosae* familyasının *Papilionoideae* alt familyasının *Cicer* cinsine bağlı bir bitkidir. *Cicer* cinsi içinde 8 tek yıllık, 35 çok yıllık toplam 43 tür bulunmakta olup *Cicer arietinum* L. bunların içinde tarımı yapılan türdür. Yaygın olarak bilinen koçbaşı, kuşbaşı ve bezelyemsi nohut olmak üzere 3 alt türü vardır (Van Der Maesen, 1972).

Dünya genelinde *Desi* tipi ve *Kabuli* tipi olmak üzere tarımı yapılan nohutlar iki gruba ayrılmıştır. *Desi* tipi nohutlar saplarında ya da çiçeklerinde antosiyonin oluştururlar. Çiçek renkleri pembedir. Baklaların içinde genelde 2 tohum oluştururlar, tohumlar küçük ve pürüzlüdür. *Kabuli* tipi nohutlarda çiçek rengi beyazdır, tohum rengi beyaz ya da bejdir. Tohum yüzeyi pürüzsüz ve tohum kabuğu incedir (Moreno ve Cubero, 1978). *Desi* tipi nohutlar dünya toplam nohut üretiminin %80-85'ini oluşturmakta olup çoğunlukla Asya ve Afrika'da yetiştirilirler (Pande ve ark., 2005). *Kabuli* tipi nohutlar genellikle Batı Asya, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Avrupa'da yetiştirilmektedir. *Desi*



tipi nohutlarda tane ağırlığı 0,1-0,3 g, Kabuli tipi nohutun tane ağırlığı ise 0,2-0,6 g arasında değişmektedir (Frimpong ve ark., 2009).

Nohut tanesinin protein oranı %16,4-31,2 arasında, karbonhidrat oranı %38,1-73,3 arasında yağ oranı %1,5-6,8 arasında selüloz oranı %1,6-9,0 arasında değişim göstermektedir (Şehirali, 1988; Karadavut ve Sözen, 2020). Nohutun protein, karbonhidrat, yağ ve selüloz oranları çeşit özellikleri, çevre koşulları ve uygulanan kültürel işlemlere göre değişmekle birlikte yemeklik tane baklagiller içerisinde en yüksek değere sahiptir (Akçin, 1998). Isoleucine, leucine ve lysine aminoasitlerinin ve A, B vitaminlerinin oranı yüksektir (Şehirali, 1988). Nohut tanesinin sindirilebilirlik oranı ise %76-78'dir (Akçin, 1998). Kurak alanlarda yetişmesine imkân sağlayan güçlü ve derin kazık köklere sahiptir. Köklerinde bulunan *Rhizobium ciceri* bakterileri sayesinde dekara yaklaşık 6-15 kg azot bağlar (Akçin, 1998). Gövdenin yatık veya dik olma durumuna göre bitki boyu 20-100 cm arasında değişebilir.

Kurak ve sıcak iklime mercimekten sonra en dayanıklı olan ikinci yemeklik tane baklagil bitkisidir. Toprak seçiciliği fazla değildir. Kolay ve kısa sürede yetişebilmesinden dolayı tahıllarla ekim nöbetine girebilmektedir (Azkan, 1989; Işık, 1992). Fakir topraklarda da üretilbildiği için nadas alanların kaldırılması ya da azaltılmasında yer alabilecek bir bitkidir (Eser, 1976). İnsan ve hayvan beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra yeşil gübre bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Eser, 1976; Reddy ve Singh 1984). Dünyada tahıllardan sonra en çok baklagil üretimi yapılmaktadır. Hindistan 11,4 milyon ton ile dünya nohut üretiminde liderdir. Avustralya bir milyon ton ile ikinci, Türkiye 630 bin ton üretim ile üçüncü sıradadır. Türkiye'de 514,000 ha alan ile baklagiller içerisinde nohut üretimi ilk sırada yer almaktadır. Üretim miktarı 630,000 ton'dur. Dekardan alınan ortalama verim 123 kg'dır (TÜİK, 2018). 2019 yılı verilerine göre nohut ekim alanlarında %11,7 ile en yüksek pay Kırşehir iline aittir (Anonim, 2019).

Çalışmanın yürütüldüğü Edirne Uzunköprü'de 2017 yılında toplam nohut ekim alanı 206 da, ortalama verim 212,5 kg/da'dır (Anonim, 2017a). Artan dünya nüfusu açlık sorununu da beraberinde getirmektedir. Tarım alanlarının artma ihtimali bulunmadığından birim alandan alınan verimin artırılması, ucuz ve kaliteli gıda kaynağı sağlanması gerekmektedir. Bu noktada baklagillerin önemi büyüktür.

Edirne ekolojik şartlarında nohut çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, ülkemizde farklı yıllarda tescil ettirilmiş nohut çeşitlerinin Edirne ekolojisindeki verim ve verim unsurlarının incelenmesi, Edirne yöresi için ümitvar çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu deneme, 2017 yılı vejetasyon sezonu olan Mart-Temmuz ayları arasında Edirne ili Uzunköprü ilçesinde bulunan çiftçi arazisinde gerçekleştirilmiştir. Ülkemizin kuzeybatı yönünde, 41° 16' kuzey paralelleri ve 26° 40' doğu meridyenleri arasında bulunan Uzunköprü'nün denizden yüksekliği 18 m'dir. Deneme alanı Akdeniz ikliminin Trakya Geçit Tipi özelliğini taşımaktadır. Gece ve gündüz arası sıcaklık farkı çok fazla değildir. Rüzgârlar, yaygın bir şekilde kuzey istikametinden ve orta kuvvette eser. Yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi soğuk ve karlı geçer. En çok yağmur bahar aylarında gözlemlenir (Anonim, 2017b).

Uzunköprü için çalışmanın gerçekleştirildiği üretim sezonuna ve uzun yıllar ortalamasına ilişkin iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Bitkilerin yetişme sezonu olan Nisan ve Haziran ayları arasında yağın yağmur miktarı 155.1 mm olmuştur. Bu rakam uzun yıllar ortalamasının altındadır. Denemenin ekimi 26 Mart 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin çıkış yaptığı Nisan ayı toplam yağış miktarında (7.2 mm) uzun yıllar ortalamasına oranla (47.2 mm) ciddi bir düşüş olmuştur. Bitkilerin çiçeklenme dönemi olan Mayıs ayında yağış toplamı (20.4 mm) yine uzun yıllar ortalamasının (53.3 mm) altında kalmıştır. Haziran ayı yağış toplamı 92.2 mm ile uzun yıllar ortalamasının (46.5) çok üzerinde olmuştur. Nisan ve Haziran ayları arasında sıcaklık rakamları, uzun yıllar ortalaması ile benzerlik göstermiştir. Üretim sezonunda ortalama sıcaklık 19.2 °C iken uzun yıllar ortalamasında 17.8 °C olmuştur.



Çizelge 1. Uzunköprü'ye ait bazı iklim verileri
Table 1. Some climate data of Uzunköprü district

AYLAR	Yetiştirme Sezonu (2017)		1930-2017 Ortalaması	
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)
Mart	8.03	35.3	8.8	62.3
Nisan	13.7 °C	7.2	12.9 °C	47.2
Mayıs	19.4 °C	20.4	18.1 °C	53.3
Haziran	24.4 °C	92.2	22.4 °C	46.5
Toplam		155.1		209.3

(Anonim, 2017b)

Deneme yerinden ekimden önce 30 cm derinlikten alınan toprak örneği Uzunköprü Ticaret Odası Laboratuvarı'nda analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, deneme alanının pH'sı 5,68, organik madde oranı ise %1,1 dir.

Bu çalışmada materyal olarak Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen, ülkemizde tescil ettirilmiş 34 adet nohut çeşidi ile 2 adet yerel popülasyon kullanılmıştır. Çeşitlerin tescil yılları ve tescilleyen kuruluşlar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan nohut çeşitleri
Table 2. Chickpea varieties used in the study

No	Çeşit Adı	Tescil Yılı	Tescil Sahibi Kurum/Kuruluş
1	Hisar	2008	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
2	Azkan	2009	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
3	Cevdetbey-98	1998	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
4	Eser-87	1987	Ankara Üniversitesi
5	Akçın 91	1991	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
6	Işık 05	2005	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
7	Aksu	2009	Doğu Akdeniz Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
8	Ilgaz	2012	Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San. Ve Tic. A.Ş.
9	İnci	2003	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
10	Sarı-98	1998	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
11	Yaşa-05	2005	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
12	Zuhal	2013	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
13	Camtez 87	1987	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
14	Seçkin	2011	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
15	Gökçe	1997	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
16	Aydın 92	1992	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
17	Menemen 92	1992	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
18	Çağatay	2001	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
19	İzmir 92	1992	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
20	Diyar 95	1995	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
21	Arda	2013	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
22	Hasanbey	2011	Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
23	Dikbaş	2006	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
24	Sezenbey	2009	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
25	Gülümsen	2001	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
26	Akça	2013	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
27	ILC 482	1986	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
28	Küsmen 99	1999	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
29	Çakır	2012	Eskişehir Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü



30	Er 99	1999	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
31	Taek Sagel	2006	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
32	Damla 89	1994	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
33	Aziziye 94	1994	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
34	Uzunlu-99	1999	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
35	Yerel-1		Uzunköprü Kurtbey Köyünden temin edilmiştir
36	Yerel-2		Uzunköprü Kurtbey Köyünden temin edilmiştir

Metot

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme de 36 genotip olduğu için ekim esnasında bloklarda eksiltme yapılmış, bir tekerrür 18 parselden oluşan iki blok şeklinde planlanmıştır. Her parselde sıra arası 50 cm, sıra üzeri aralık 10 cm olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Parseller 2m x 2m (4 m²) olarak ayarlanmış, parseller arası 50 cm, bloklar arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Ekim işlemi 26 Mart 2017 tarihinde yapılmıştır. Ekimle birlikte taban gübresi olarak 3 kg/da saf azot ve 6 kg/da fosfor verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi çapa ile yapılmıştır. Hasat esnasında her parseldeki bitkiler ayrı ayrı çuvallara doldurulmuş, karışmayacak şekilde yere serilerek 2 gün kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler tekrar çuvallara doldurulup dövülmüş, elekten geçirilerek harmanlanmıştır. Araştırmada, çiçeklenme gün sayısı, bitkide ana dal sayısı, bitkide yan dal sayısı, ilk meyve yüksekliği, bitkide meyve sayısı, bitkide tane sayısı, bitki boyu ve tane verimi incelenmiştir. Elde edilen sonuçların varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi SAS paket programında yapılmıştır (Anonim, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan 36 nohut çeşidinde çiçeklenme başlangıç süresi 48.33 ile 62.07 gün arasında değişmiştir. Aksu çeşidi 48.33 gün (m grubu) ile ilk çiçeklenen çeşit olmuştur. Eser-87 çeşidi 49.30 gün ile lm grubunda, Er çeşidi 50.47 gün ile klm grubunda yer almıştır. En geç çiçek açan çeşit ise 62.07 gün ile Çakır çeşidi olmuştur. Bu çeşidi 60.77 gün ile Aziziye-94, 59,77 gün ile Ilgaz çeşidi izlemiştir. Aynı ekolojik koşullarda denemeye alınan nohut çeşitlerinin çiçeklenme gün sayılarının farklı olması çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklıdır. Anlarsal ve Biçer (2004), Diyarbakır'da yürüttükleri çalışmada en geç çiçeklenen çeşidin 84.67 gün ile Diyar-95 olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç Diyar-95 çeşidi için elde ettiğimiz çiçeklenme gün sayısından yüksektir.

Nohut çeşitlerinin ana dal sayısı 0.43 ile 9.17 adet/bitki arasında değişmiştir. Çağatay çeşidi 9.17 adet (a grubu) ile en çok ana dala sahip çeşit olmuştur. Cevdetbey-98 çeşidi (6.43 adet) ve Hasanbey çeşidi (6.33 adet) b grubunda yer almıştır. ILC-482 (5.80 adet) bc grubu, Akça (5.60 adet) bcd grubu, Akçin-91 (5.27 adet) bcd grubu, Çakır (4.97 adet) b-f grubu, Aziziye-94 (4.83 adet) b-g grubunda yer almıştır. Gökçe (4.80 adet) b-h grubu, Gülümser (4.63 adet) b-h grubunda yer almış ve aralarındaki farklar istatistik olarak önemli olmamıştır. En az ana dala sahip olan çeşit 0.43 adet ile Uzunlu çeşidi olmuştur. Bu çeşidi 0.47 adet ile TAEK Sagel, 0.70 adet ile Sezenbey çeşidi izlemiştir. Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), en yüksek ana dal sayısını Camitez çeşidinde 3.53 adet olarak belirlemiştir. Bu sonuç, Camitez çeşidi için elde ettiğimiz sonuçtan düşüktür. Yalçın ve ark. (2018), en yüksek ana dal sayısını 3.33 adet ile Çakır ve 3.87 adet ile Azkan çeşitlerinde tespit etmiştir. Anlarsal ve Yiğitoğlu (2012), en düşük ana dal sayısını Akçin-91 çeşidinde tespit etmişlerdir. Anlarsal ve Biçer (2004) en düşük ana dal sayısının 1.8 adet ile Diyar-95 çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımız Anlarsal ve Yiğitoğlu (2012), Anlarsal ve Biçer (2004) 'in bildirdikleri bulgulardan farklı olmuştur.

Yan dal sayıları çeşitlere bağlı olarak 4.83 ile 49.23 adet arasında değişmiştir (Çizelge 3). ILC 482 çeşidi 49.23 adet ile (a grubu) en çok yan dala sahip çeşit olmuştur. Aziziye çeşidi 38.60 adet ile b grubunda, Çağatay çeşidi 37,03 adet yan dal sayısı ile bc grubunda yer almıştır. Diyar-95 35,63 adet ile bcd grubunda, Menemen 34.00 adet ile b-e grubunda yer almıştır. En az ana dala sahip olan çeşit 4.83 adet ile Aksu çeşidi (w grubu) olmuştur. Bu çeşidi 9.67 adet ile Yaşa-05 çeşidi (v grubunda), 11.33 adet ile Işık-05 çeşidi (u-v grubunda) izlemiştir. Aynı ekolojik koşullarda denemeye alınan nohut çeşitlerinin yan dal sayılarının farklı olması çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılıktan



dolayıdır. Çalışmamızdan farklı olarak Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) ile Bakoğlu (2009), en yüksek yan dal sayısının Akçin-91 çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir.

İlk bakla yüksekliği hem genetik hem de çevresel faktörlerin etkilediği önemli bir verim unsurudur (Fehr, 1987). Makina ile biçimin sağlanabilmesi için ilk bakla yüksekliğinin yüksek olması gerekmektedir. Denemede kullanılan 36 nohut çeşidinde en alt baklanın toprağa uzaklığı 11.50 ile 30.90 cm arasında değişmiştir (Çizelge 3). Hasanbey çeşidi 30.90 cm (a grubu) ile ilk bakla yüksekliği en yüksek olan çeşit olmuştur. Uzunlu çeşidi 27.93 cm ile b grubunda, Işık-05 çeşidi 27.20 cm ile bc grubunda yer almıştır. Hisar (26.30 cm) b grubunda, Aziziye-94 (25.77 cm) b-e grubunda yer almıştır. Çakır çeşidi 9.97 cm (x grubu) ile ilk bakla yüksekliği en düşük olan çeşit olmuştur. Bu çeşidi 11.50 cm ile İnci (w-x grubu), 12.67 cm ile İzmir çeşidi (v-w grubu) izlemiştir. İzmir, Gökçe ve Küsmen çeşitleri aynı harf grubu (v-w grubu) içinde yer almışlardır. Bu çalışmamızdaki sonuçlardan farklı olarak; Topalak ve Ceyhan (2015), en yüksek ilk bakla yüksekliğini Azkan çeşidinde 30.4 cm olarak, en düşük ilk bakla yüksekliğini ise 20,9 cm ile Sezenbey çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Babagil (2011), ilk bakla yüksekliği en yüksek olan çeşidin Aziziye-94 (26.5 cm), ilk bakla yüksekliği düşük olan çeşidin ise Çağatay (19.8 cm) olduğunu bildirmiştir. Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Menemen çeşidinde en yüksek, ILC-482 çeşidinde en düşük ilk bakla yüksekliğini ölçmüşlerdir. Bakoğlu (2009)'na benzer olarak Doğan ve ark. (2015), ilk bakla yüksekliği en düşük olan çeşidin ILC-482, ilk bakla yüksekliği en yüksek olan çeşidin Diyar-95 olduğunu bildirmiştir. Yalçın ve ark. (2018), Afyonkarahisar ve Yozgat'ta ilk bakla yüksekliği en yüksek olan çeşidin Azkan olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede kullanılan 36 nohut çeşidinin bakla sayıları 25.03 ile 261.50 adet/bitki arasında değişmiştir (Çizelge 3). ILC 482 çeşidi 261.50 adet (a grubu) ile bakla sayısı en yüksek olan çeşit olmuştur. Çağatay çeşidi (239.30 adet) ve Çakır çeşidi (231.30 adet) b grubunda yer almışlardır. Küsmen çeşidi 25.03 adet (x grubu) ile bakla sayısı en düşük olan çeşit olmuştur. Işık-05 (59.87 adet) v grubuna, Canitez (66.50 adet) çeşidi uv grubuna dâhil olmuştur. Akdağ ve Düzdemir (2007), çalışmamıza benzer olarak en düşük bakla sayısını Küsmen-99 çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Doğan ve ark. (2015), çalışmamıza benzer olarak en yüksek bakla sayısını ILC-482 çeşidinde tespit etmişlerdir. En düşük bakla sayısını ise Diyar-95 çeşidinde belirlemişlerdir. Bakoğlu (2009), Akçin-91 çeşidinde en yüksek bakla sayısını bulmuş, Babagil (2011) ise en düşük bakla sayısını Işık-05 çeşidinde en yüksek bakla sayısını ise Aziziye-94 çeşidinde belirlemişlerdir.

Nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları 33.63 ile 281.33 tane/bitki arasında değişmiştir (Çizelge 3). ILC 482 çeşidi 281.33 tane (a grubu) ile bitkide tane sayısı en yüksek olan çeşit olmuştur. Çakır çeşidi 247.3 tane/bitki ile b grubunda, Çağatay çeşidi 224.47 tane/bitki ile bc grubunda yer almıştır. Damla çeşidi (209.67 tane/bitki) c grubundadır. TAEK Sagel (197.2 tane/bitki) ve Seçkin (191.03 tane/bitki) çeşitleri cde grubunda yer almış ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmamıştır. Küsmen çeşidi 33.63 tane ile tane sayısı en düşük olan çeşit olmuştur (u grubu). Bu çeşidi 43.17 tane ile Aksu (tu grubu), 55.43 tane ile Işık-05 (s-u grubu) çeşidi izlemiştir. Işık-05 ve Canitez çeşitleri aynı harf grubunda (su grubu) yer almış ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmamıştır. Çalışmamızın sonucundan farklı olarak Babagil (2011), en düşük tane sayısını 19.3 adet/bitki ile Yaşa-05 çeşidinde, en yüksek tane sayısını 23.3 adet/bitki ile Aziziye-94 çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Bakoğlu (2009), en yüksek tane sayısını 15.93 adet ile Akçin-91 çeşidinde, en düşük tane sayısının 12.73 ile Menemen çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Yalçın ve ark. (2018), en yüksek tane sayısını 23.63 ile Akça çeşidinde, en düşük tane sayısını 18.56 ile Hisar çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Doğan ve ark. (2015), en düşük tane sayısını Diyar-95 çeşidinde, en yüksek tane sayısının çalışmamıza benzer olarak ILC-482 çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Sözen ve ark. (2021), en yüksek tane sayısını 46.4 adet ile Azkan çeşidinde, en düşük tane sayısını 22.2 adet ile Akçin 91 çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede kullanılan 36 nohut çeşidinin bitki boyları 38.50 ile 66.37 cm arasında değişmiştir (Çizelge 3). Uzunlu çeşidi 66.37 cm (a grubu) ile bitki boyu en yüksek olan çeşit olmuştur. Çağatay çeşidi 64.63 cm ile ab grubunda, Çakır çeşidi 63.67 cm ile abc grubunda yer almıştır. Küsmen çeşidi 38.50 cm ile (y grubu) bitki boyu en düşük olan çeşit olmuştur. Bu çeşidi 41.57 cm ile Gülümser (x grubu), 42.93 cm ile Yerel 1 (wx grubu) popülasyonu izlemiştir. Akdağ ve ark. (2007), en uzun bitki boyunu 44.3 cm ile çalışmamıza benzer olarak Uzunlu-99 çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Babagil (2011), en uzun bitki boyunu 49.7 cm ile Aziziye-94 çeşidinde belirlemiştir. Yalçın ve ark. (2018), en



yüksek bitki boyunu Hisar çeşidinde bildirmişlerdir. Bakoğlu (2009), Damla çeşidinde 30.65 cm ile en yüksek bitki boyunu, ILC-482 çeşidinde 24.30 cm ile en kısa bitki boyunu bildirmiştir. Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), en uzun boylu çeşidin 32.80 cm ile Damla, en kısa boylu çeşidin 22.20 cm ile ILC-482 olduğunu bildirmiştir. Babagil (2011), en uzun bitki boyunun 43,1 cm ile Aziziye-94 çeşidinde, en kısa bitki boyunu 36.7 cm ile Çağatay çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Topalak ve Ceyhan (2015), en kısa bitki boyunu 38.3 cm ile Hasanbey çeşidinde, en uzun bitki boyunu 48.1 cm ile Azkan çeşidinde belirlemişlerdir. Sözen ve Karadavut (2019), en uzun bitki boyunu 52.37 cm ile Uzunlu 99 çeşidinde, en kısa bitki boyunu 38.67 cm ile Sezenbey çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Araştırma incelenen özelliklerin ortalamaları ile Duncan testi ortalama grupları
Table 3. The averages of the investigated traits and the Duncan groups

Çeşitler	ÇBS (gün)	ADS (adet)	YDS (adet)	İBY (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BB (cm)	TV (kg/da)
Canitez	56.00 c-j	4.03 c-1	15.43 s-u	21.10 ı-m	66.50 u-v	58.57 stu	47.23 s tu	261.97 cd
Küsmen	53.50 g-l	4.00 c-1	25.53 h-n	13.33 v-w	25.03 x	33.63 u	38.50 y	97.50 r
Akçin-91	53.30 h-l	5.27 bcd	18.63 o-s	18.07 o-s	163.30 f-h	152.93 f-ı	50.40 o-r	237.83 efg
Hisar	53.03 h-l	2.10 ı-n	18.17 o-t	26.30 bcd	93.03 st	64.73 r-u	60.13 def	222.80 f-h
ILC 482	53.03 h-l	5.80 bc	49.23 a	24.60 d-g	261.50 a	281.33 a	62.13 bcd	206.87 h-k
Cevdetbey-98	57.60 b-ı	6.43 b	17.27 q-t	19.33 m-q	109.90 o-s	101.27 l-r	53.93 k-n	195.77 ı-l
Çağatay	51.73 j-m	9.17 a	37.03 bc	24.53 d-g	239.30 b	224.47 bc	64.63 ab	194.87 ı-l
Çakır	62.07 a	4.97 b-f	31.57 d-g	9.97 x	231.30 b	247.3 b	63.67 abc	208.93 h-j
Hasanbey	52.83 ı-l	6.33 b	28.73 f-ı	30.90 a	126.20 l-p	88.83 n-r	55.40 ı-l	235.80 efg
Aziziye-94	60.77 ab	4.83 b-g	38.60 b	25.77 b-e	180.97 def	181.27 def	59.90 d-g	320.17 a
Ilgaz	59.77 abc	1.87 j-n	26.37 h-l	14.80 t-v	134.57 j-n	126.87 ı-n	49.20 q-s	184.57 klm
Işık-05	51.57 j-m	0.97 mn	11.33 u-v	27.20 bc	59.87 v	55.43 stu	57.10 g-j	255.03 cde
Arda	51.47 j-m	3.93 c-ı	27.33 ı-k	22.90 f-j	101.37 rs	91 n-r	57.03 g-j	208.70 h-j
Dikbaş	59.50 a-d	3.93 c-ı	24.67 ı-n	22.20 g-k	147.53 h-j	142.8 g-k	52.17 m-p	260.73 cd
Sezenbey	55.73 c-j	0.70 n	32.53 c-f	17.90 o-s	121.03 l-q	87.67 o-s	55.07 j-l	171.23 m-o
Gökçe	55.67 c-j	4.80 b-h	25.87 h-m	12.97 v-w	128.07 k-o	107.17 k-q	52.10 m-p	157.07 n-p
Eser-87	49.30 lm	1.83 j-n	23.87 j-n	20.63 j-n	154.57 hı	147.67 f-j	59.80 d-g	326.97 a
Yaşa-05	56.80 b-ı	1.70 k-n	9.67 v	25.07 c-f	115.37 n-r	115.93 ı-p	51.60 n-q	285.33b
Sarı-98	59.27 a-d	3.83 c-j	16.27 r-u	24.07 d-h	79.70 t-u	74.13 q-t	49.97 p-s	177.00 l-n
Azkan	56.80 b-ı	3.67 d-k	13.30 t-v	20.37 k-o	130.67 j-n	99.07 l-r	55.80 h-k	239.87 def
Damla	55.63 c-j	3.60 d-k	22.30 k-p	16.40 r-t	194.87 cd	209.67 cd	52.67 l-o	249.93 cde
Zuhal	58.87 a-e	3.60 d-k	29.33 e-ı	19.73 l-p	161.27 gh	167.3 f-h	45.97 t-v	204.63 h-k
Diyar-95	52.63 ı-m	1.50 l-n	35.63 bcd	17.63 p-s	202.50 c	174.5 d-g	58.90 e-g	161.07 n-p
Menemen	51.40 j-m	3.53 e-k	34.00 b-e	13.83 u-w	173.73 e-g	111.63 j-q	58.63 e-h	220.37 f-h
Aksu	48.33 m	3.37 e-l	4.83 w	19.13 m-q	50.77 v-w	43.17 t-u	44.90 u-w	248.40 cde
Er	50.47 klm	3.27 e-l	22.20 k-p	15.83 s-u	108.23 prs	97.5 m-r	58.57 e-h	225.23 f-h
Seçkin	55.37 c-j	3.17 f-l	30.47 e-h	21.93 h-k	204.33 c	191.03 cde	53.23 k-o	215.90 g-ı
İnci	52.47 ı-m	1.50 l-n	21.60 l-q	11.50 w-x	140.13 ı-l	137.03 h-l	57.97 f-ı	311.57 a
İzmir	55.03 d-k	3.07 h-l	28.50 f-j	12.67 v-w	159.03 g-h	131.3 h-m	48.33 r-t	211.07 h-j
Aydın	58.43 a-f	3.00 h-l	32.43 c-g	19.07 m-q	118.97 m-r	120.4 ı-o	51.23 n-q	288.10 b
Gülümser	54.47 e-k	4.63 b-h	28.13 f-j	17.13 q-r	186.90 cde	178.9 d-g	41.57 x	233.40 e-g
TAEK Sagel	54.23 f-k	0.47 n	21.00 m-q	18.87 m-q	95.10 st	197.2 c-e	43.97 v-x	268.03 bc
Uzunlu	56.67 b-ı	0.43 n	16.83 q-t	27.93 b	39.27 w-x	85.93 o-s	66.37 a	135.43 q
Akça	56.40 b-ı	5.60 bcd	22.97 k-n	18.50 n-r	145.67 h-k	79.53 p-t	54.90 j-m	189.77 j-m
Yerel 1	54.10 f-k	2.87 h-m	20.60 m-r	21.80 h-l	140.13 ı-l	121.37 ı-o	42.93 w-x	154.33 o-q
Yerel 2	58.07 a-g	2.77 h-m	14.57 stu	23.43 e-ı	106.07 q-s	93.1 m-s	61.27 cde	147.23 pq
Ortalama	55.17	3.51	24.36	19.93	135.92	128.37	53.81	219.82
Çeşitler	**	**	**	**	**	**	**	**
DK	3.23	22.3	8.59	5.02	5.85	11.93	2.23	4.23
R ²	0.85	0.90	0.97	0.97	0.99	96	98	0.80

** : P<0.01 e göre istatistiksel olarak önemli, DK: Değişim katsayısı, R²: Belirtme katsayısı, ÇBS (gün): Çiçeklenme başlangıç süresi, ADS (adet): Ana dal sayısı, YDS (adet): Yan dal sayısı, İBY (cm): ilk bakla yüksekliği, BBS (adet): Bitkide bakla sayısı, BTS (adet): Bitkide tane sayısı, BB (cm): Bitki boyu, TV (kg/da): Tane Verimi, Her özellik için Duncan testine göre göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar P<0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Denemede kullanılan 36 nohut çeşidinin tane verimi 97.50 kg/da ile 326.97 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 3). Eser-87 çeşidi 326.97 kg/da ile tane verimi en yüksek olan çeşit olmuştur. Aziziye çeşidinde 320.17 kg/da, İnci çeşidinde 311.57 kg/da verim ölçülmüştür. Bu üç çeşit aynı harf



grubunda (a grubu) yer almış, aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Küsmen çeşidi 97.50 kg/da ile (r grubu) tane verimi en az olan çeşit olmuştur. Bu çeşidi 135.43 kg/da ile Uzunlu (q grubu), 147.23 kg/da ile Yerel 2 (p-q grubu) populasyonu izlemiştir. Çalışma sonucumuzdan farklı olarak Yiğitoğlu ve Anlarsal (2012), en az verimini 174.5 kg/da ile İzmir-92 çeşidinde, en yüksek verimin 193.8 kg/da ile Menemen çeşidinde belirlemişlerdir. Akdağ ve ark. (2007), en az verimi 278.2 kg/da ile çalışmamıza benzer olarak Küsmen-99 çeşidinde, en fazla tane verimini ise Akçin-91 çeşidinde 356.1 kg/da olarak belirlemişlerdir. Ceran ve Önder (2016), en fazla nohut verimini 237.5 kg/da ile Azkan çeşidinde, en az tane verimini 191 kg/da ile Gökçe çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Gül ve ark. (2006), en düşük tane veriminin 267 kg/da ile Cevdetbey-98 çeşidinde belirlemişlerdir. Mart ve ark. (2016), en yüksek tane veriminin 363 kg/da ile Hasanbey çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Yalçın ve ark. (2018), en düşük tane verimini 116 kg/da ile Işık-05 çeşidinde, en fazla nohut verimini 212 kg/da ile Azkan çeşidinde bildirmişlerdir. Bakoğlu (2009), en fazla nohut verimini 110 kg/da ile Diyar-95 çeşidinde, en düşük tane verimini Damla çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir. Babagil (2011), en düşük tane verimini 92 kg/da ile Çağatay çeşidinde, en fazla tane verimini 133 kg/da ile Aziziye-94 çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Aynı ekolojik koşullarda denemeye alınan nohut çeşitlerinin nohut verimlerinin farklı olması çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılıktan dolayıdır. Meyve sayısının yüksek olması tane verimini olumlu yönde etkilememiştir. ILC-482 çeşidinde meyve sayısı 281 adet/bitki iken verimi 206.87 kg/da olmuştur. En yüksek verime sahip olan Eser-87 çeşidinde bakla sayısı 154.57 adet/bitki iken verimi 326.97 kg/da olarak ölçülmüştür.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmada 2017 yılına kadar Türkiye de tescil ettirilmiş nohut çeşitlerinin büyük çoğunluğu materyal olarak kullanılmıştır. Tane verimi 97.50 kg/da (Küsmen) ile 326.97 kg/da (Eser-87) arasında değişim göstermiş olup tane verimi açısından çeşitler arasındaki farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$). En düşük tane verimleri Küsmen (97.50) çeşidini takiben fazlalaşarak Uzunlu-99 çeşidinde 135.43 kg/da, Yerel-2 çeşidinde 147.23 kg/da olarak bulunmuştur. En yüksek tane verimleri ise Eser-87 (326.97 kg/da) çeşidinden sonra azalarak Aziziye-94 çeşidinde 320.17 kg/da, İnci çeşidinde 311.57 kg /da olarak belirlenmiştir. Üreticilerin yüksek gelir elde edebilmesi tane verimi önem arz etmektedir. Bu da hastalığa dayanıklı ve yüksek verimli çeşitlerle mümkündür. Verim ve verim unsurlarının incelendiği bu ve benzer çalışmalarda daha güvenilir neticeler için kurulan denemelerin birkaç yıl daha devam ettirilmesi daha yararlı olacaktır. Elde ettiğimiz bir yıllık sonuçlara göre Trakya bölgesi için Eser-87, Aziziye-94 ve İnci nohut çeşitlerinin yetiştirilmesi uygun olacaktır.

Not: Bu çalışma Melis TOPÇU'nun Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. 2. Uluslararası Farkındalık Konferansı'nda özet olarak sunulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Akçin A., 1998. Yemelik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, S: 377.
- Akdağ C., Düzdemir O., 2007. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonlarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 24 (1): 27-34.
- Akdağ, C., Düzdemir, O., Yanar, Y., 2007. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Farklı Çevrelerde Antraknoz (*Ascochyta Rabiei*)'a Dayanımları ve Tane Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 24 (2): 87-97.
- Anlarsal, A.E., Yiğitoğlu, D., 2012. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarının Kışlık ve Yazlık Ekilen Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim ile İlgili Özelliklere Etkisi. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 27 (2).
- Anlarsal, E., Biçer, T., 2004. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Köy Çeşitlerinde Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 10 (4): 389-396.
- Anonim, 1999. SAS Institute Inc., SAS Onlinedoc®, Version 9.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.



- Anonim, 2017a. Uzunköprü Coğrafyası (b.t) <http://www.uzunkopru.gov.tr/cografi-yapi-ve-ekonomi>
- Anonim, 2017b. <https://www.havaturkiye.com/weather/maps/city>
- Anonim, 2019. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tarım Ürünleri Piyasaları, Ocak 2018, Ürün No:13.
- Azkan, N., 1989. Yemeklik Tane Baklagiller. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:40.
- Babagil, G.E., 2011. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 26 (2): 122-127.
- Bakoğlu, A., 2009. Elazığ Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 13 (1): 1-6.
- Bakoğlu, A., Ayçiçek, M., 2005. Bingöl Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 17 (1): 107-113.
- Ceran, F., Önder, M., 2016. Farklı Dönemlerde Ekilen Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. 3(1): 25-29.
- Çığ, F., Doğan, Y., Erman, M., Toğay, N., Toğay, Y., 2005. Kuru ve Sulu Koşullarda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi. 11 (4): 417-421.
- Doğan, Y., Çiftçi, V., Ekinci, B., 2015. Mardin Kızıltepe Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Bazı Verim Öğelerine Etkisi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 5 (1): 73-81.
- Eser, 1976. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Başlıca Bitki Özelliklerinin Kalıtım Değerleri: Bu Özellikler ile Bitki Verimi Arasındaki İlişkiler ve *Ascochyta rabiei* (Pass .)'ye Dayanıklılığın Kalıtımı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 620, 40 s.
- Fehr, W.R., 1987. Genotype Environment Interaction. Principles of Cultivar Development, Vol: I. Theory and Technique (Ed. W. R. Fehr). Macmillan Publishing Company, New York, pp: 247-260.
- Frimpong, A., Sinha, A., Tar'an, B., 2009. Genotype and growing environment influence chickpea (*Cicer arietinum* L.) seed composition. J Sci Food Agric. 89:2052-2063.
- Gül, M.K., Egesel, C.Ö., Kahırman, F., Tayyar, Ş., 2006. Çanakkale Yöresinde Nohut Bitkisinin Kışlık Olarak Yetiştirilebilme Olanakları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (1): 57-66.
- Işık, Y., 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu-Fosforlu Gübre Uygulamaları ve Bakteri ile Aşılamanın Nohut Çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) Tane Verimi, Tanenin Kimyasal Kompozisyonu ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma. TKB, KGHM, Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No:150, Rapor Seri No: 123, Konya.
- Karadavut, U., Sözen, Ö., 2020. Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Nohut Bitkilerinin (*Cicer arietinum* L.) Bazı Agronomik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 7 (4): 904-912.
- Mart, D., Türkeri, M., Yücel, D., 2016. Çukurova Bölgesinde Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Kışlık Ekim Zamanında Verim ve Morfolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel sayı-1): 191-195.
- Moreno, M., Cubero, J.I., 1978. Variation in *Cicer arietinum* L. Euphytica .27:465-485.
- Pande, S., Siddique, K.H.M., Kishore, G.K., 2005. Ascochyta blight of chickpea: biology, pathogenicity and disease management. Aust J Agric Res. 56:317-312.
- Reddy, M.V., Singh, K.B., 1984. Evaluation of a World Collection of Chickpea Germ Plasm Accessions for Resistance to Ascochyta Blight. Plant Disease. 68 (10): 900-901.
- Sözen, Ö., Karadavut, U., 2019. Statistical Analysis of Some Characters Affecting Yield in Chickpea Varieties Which Can Be Breeded in Arid Climate Conditions. J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci.7 (4): 145-149.
- Sözen, Ö., Yağmur, M., Aydoğan, Y., 2021. Eskişehir Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences. 11 (1): 35-47.
- Şehirli, S., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1089, S:314.
- Topalak, C., Ceyhan, E., 2015. Nohutta Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. 2 (2): 128-135.
- TÜİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler.
- Van der Maesen, L.J.G., 1972. Cicer L. A. Monograph of the Genus, with Special Reference to the Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Its Ecology and Cultivation: Meded. Landbouwhoges. Wageningen. 72 (10): p. 342.
- Yalçın, F., Erbaş, Köse, Ö.D., Mut Z., 2018. Afyonkarahisar ve Yozgat Koşullarında Yüksek Verim Sağlayacak Uygun Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 35 (1): 46-59.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Kaz Dağlarında Üretilen Salgı Ballarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Emrah Yalazi¹ 

Murat Zorba^{2*} 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biyomühendislik ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, TÜRKİYE,

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE,

*Sorumlu yazar: murat_zorba@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.10.2021

Kabul Tarihi: 07.01.2022

Öz

Bu çalışmada, barındırdığı çeşitli ve endemik türler açısından zengin biyoçeşitliliğe sahip olan Kaz dağlarının Çanakkale il sınırları içerisinde üretilen ve yüksek prolin ve potasyum içeriğine sahip salgı ballarının (meşe) bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Çanakkale'nin Kaz dağlarına sınırı olan Ayvacık, Bayramiç, Çan ve Yenice ilçelerindeki üreticilerden bal örnekleri alınmıştır. Alınan bal örneklerinin elektriksel iletkenlik, viskozite, nem ve Brix, renk, kül, şeker profili, mineral profili, prolin, diastaz sayısı, asitlik ve pH değerleri saptanmıştır. Salgı balı örneklerinde elektriksel iletkenlik değerleri 0.86 – 1.89 mS/cm aralığında, viskozite değerleri 3.36 – 31.71 Pa.s aralığında, nem içerikleri %15.10 – %18.25 aralığında, Brix değerleri 79.15 – 83.45 aralığında ve prolin içerikleri ise 614.36 – 1040.20 mg/kg aralığında değişkenlik göstermiştir. Ayrıca, bal örneklerinin diastaz sayısının 8'den yüksek ve serbest asitlik değerinin ise 50 meq/kg'dan düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada analiz edilen salgı ballarının kül ve prolin içerikleri yüksek değerlerde belirlenirken, diğer kalite özellikleri genel anlamda ortalama ve uygun değerlerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kaz dağları, Salgı Balı, Şeker Profili, Mineral Profili, Prolin

Determination of Some Quality Properties for Honeydew Honeys of Ida Mountains Abstract

In this study, it was aimed to determine some quality properties of the honeydew honey (oak) samples, which are known to have high proline and potassium contents and produced in the regions of Ida Mountains, where are rich in biodiversity in terms of endemic species. For this purpose, honeydew honey samples were obtained from Ayvacık, Bayramiç, Çan and Yenice those are the towns of Çanakkale being neighbours to Ida Mountains. Electrical conductivity, viscosity, moisture and Brix, colour, ash, sugar profile, mineral profile, proline, diastase number, acidity and pH values were determined in these honey samples. The values for electrical conductivity, viscosity, moisture content, Brix, and proline content of the honeydew honey samples were determined in the range of 0.86-1.89 mS/cm, 3.36 – 31.71 Pa.s, 15.10% – 18.25%, 79.15 – 83.45 and 614.36 – 1040.20 mg/kg, respectively. It was also determined that the diastase number of the honey samples was higher than 8 and their free acidity values were lower than 50 meq/kg. The ash and proline contents of the honeydew honey samples were found out in high levels. The other quality parameters determined in this study were generally found out in acceptable average values.

Key words: Ida Mountains, Honeydew Honey, Sugar Profile, Mineral Profile, Proline

Giriş

Kaz dağı, Marmara ve Ege bölgeleri sınırında yer alan ve Edremit Körfezi'nin kuzeyi ile Biga Yarımadası'nın güney kenarı boyunca uzanan bir dağ silsilesidir (Alışkan, 2006). Kazdağları, Türkiye'nin batı-kuzeybatısında yer almakta ve kabaca 1000 km² yüzölçümüne sahip söz konusu bu dağlık kitlenin güneyi ve doğusu Balıkesir, kuzeyi ve batısı ise Çanakkale ili sınırları içinde kalmaktadır (Cürebal ve ark., 2012). Kaz dağları, ülkemizde görülen Akdeniz ve Karadeniz ikliminin kesiştiği yerde bulunmasından dolayı, içinde barındırdığı çok çeşitli ve endemik türler açısından zengin biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu nedenle Kaz Dağı'nın kuzey ve güney yamacında iklim özellikleri ve coğrafi yapının tamamı farklılık göstermektedir. Güney yamaçta kuzey yamacına oranla daha kurakçıl türler ve yamacın mevcut topografik yapısının özelliği olarak çok sayıda mikro iklim alanı bulunmaktadır. (Koç ve Arslan, 2011). Kaz dağının kuzey yamaçlarında kayın ve yüksek kesimlerde köknar ağaçlarının hakim olduğu nemli



ormanlar bulunurken güneye bakan yamaçlarında ise çoğunlukla meşe türlerinden oluşan, kuru orman karakterinin ağırlık kazandığı ifade edilmektedir (Alışkan, 2006). Yapılan çalışmalarda 800 takson bitki türü belirlenmiş olup bunların 32 tanesinin Kaz dağına endemik olduğu ifade edilmektedir. Endemik bitki türler içerisinde Kaz dağı Köknarı, kekik ve Sarıkız Çayı en çok bilinen ve toplananlar arasında yer almaktadır (Arı ve Soykan, 2006). Bu nedenle Kaz dağlarında arılara nektar ve polen sağlayan çok çeşitli bitki türleri bulunmakta ve meşe, çam, zaman zaman köknar ve çeşitli çiçek balları üretilmektedir.

Ballar, kaynağına göre çiçek ve salgı balı olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır. Bal arılarının; bitki çiçeklerinin nektarlarından yaptıkları bal çiçek balı, bitkilerin salgılarından veya bitkilerin üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından yaptıkları bal ise salgı balı olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2020).

Balın bileşimi, temel olarak floral kaynağı ve ayrıca mevsimsel, çevresel faktörler ve işleme gibi bazı dış faktörlere bağlı olarak değişkenlikler göstermektedir. Salgı balının elektriksel iletkenlik ve pH değerleri yüksek olmakta (Persano-Oddo ve Piro, 2004) ve daha koyu olması nedeniyle nektar ballarından renklerine göre ayırt edilebilmektedirler (Vela ve ark., 2007). Nem içeriği %17'den düşük balların fermantasyon riski taşımadan depolanabildiği belirtilmektedir (Singh ve Bath, 1997). Salgı ve nektar balları arasındaki nem içeriği ve su aktivitesi için önemli farklılıklar olmadığı belirtilmiştir (Bentabol-Manzanares ve ark., 2011). Bal içerisinde bulunan glukoz oksidaz enziminin glukoz üzerine etkisi ile balın asitliğini ve karakteristik tadını oluşturan en önemli bileşen olan glukonik asit oluşmaktadır (Rajapakse, 2007). Ayrıca organik asitler, mineral maddeler, aminoasitler, peptitler, karbonhidratlar ve enzimler balın asitliği üzerinde etkili olmaktadır (Crane, 1975; Ötleş, 1995). Balın pH değeri, içerdiği organik ve inorganik asit miktarlarına göre 3.5 – 5.5 arasında değişim göstermektedir (Bogdanov ve ark., 2004). Baldaki toplam mineral içerik nispeten düşüktür ve genellikle nektar ballarının bileşiminin %0.1 ile %0.2'sini oluşturur; ancak salgı balında %1'i aşabilir (Escuredo ve ark., 2012). Mineral içeriği yüksek olan balların kül oranı da yüksek olmaktadır. Balın mineral profili renge etki etmekte ve kalsiyum, demir ve mangan miktarlarının koyu renkli ballarda daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Przybylowski ve Wilczynska, 2001; Yıldırım, 2013). Glukoz ve fruktoz balda başlıca bulunan karbonhidratlardır ve şekerlerin yaklaşık %75'ini temsil eder (Escuredo ve ark., 2013). Salgı balı, özellikle melezitoz ve rafinoz gibi trisakaritler açısından daha yüksek oranda oligosakarit içerirken, nektar balına göre ise daha düşük oranda monosakarit içermektedir. Fruktoz ve glukoz konsantrasyonu ve bunların arasındaki oran, monofloral balların sınıflandırılmasında yararlı göstergelerdir (Bentabol-Manzanares ve ark., 2011, Karabagias ve ark., 2018). Ayrıca bal şeker konsantrasyonu yüksek bir çözelti olmasından dolayı yüksek viskoziteye sahip olduğu ifade edilmektedir (Azeredo ve ark., 2003). Balda bulunan aminoasitlerin %50-85'ini prolin oluşturduğundan balın protein içeriği prolin miktarı ile ifade edilmektedir (Bogdanov, 2002; Meda ve ark., 2005). Prolin, nektarın bala işlenmesi aşamasında arı tarafından bala ilave edilen tek aminoasit olduğundan balın doğallık kriterini ve olgunluk düzeyini belirlemektedir (Von der Ohe ve ark., 1991; Hermosin ve ark., 2003). Bal arılarının nektarı bala işlenmesi aşamasında arıdan kaynaklı bazı enzimler bala geçmektedir. Söz konusu bu enzimlerin arasında; diastaz (α ve β amilaz), katalaz, glukozoksidaz, invertaz (α glukozidaz) ve asit fosfataz yer almaktadır (Kaplan ve ark., 2014). Diastaz enzimi, bal içerisinde doğal olarak bulunmakta ve polisakarit yapıda olan nişastayı farklı yollarla parçaladığı belirtilmektedir (Saldamlı, 1998). Bal için önemli bir kalite özelliği olan diastaz sayısı, balların ısıtılma tabii tutulup tutulmadığını belirlemede oldukça önemli görülmektedir (Çınar, 2010; Karadal ve Yıldırım, 2012). Salgı balının kimyasal bileşimi ve nektar balı ile arasındaki farklılıklar çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Bentabol-Manzanares, 2011; Escuredo ve ark., 2015). Bu çalışmalar, elektrik iletkenliği, pH, asitlik, kül ve mineral içeriği gibi bazı fizikokimyasal parametreler bakımından, genellikle salgı ballarının daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermiştir.

İçinde barındırdığı endemik ve çeşitli türler açısından zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan Kaz dağları, Akdeniz ve Karadeniz ikliminin kesişiminde bulunmasından dolayı bölgede farklı mikro iklim alanları oluşmuştur (Koç ve Arslan, 2011). Bu nedenle arı kolonilerinin Kaz dağlarında bulunduğu yere göre faydalandığı nektar (salgı ya da çiçek) ve polenli bitkilerin



çeşitliliği de değişmektedir.

Bu çalışmada; Kaz dağlarının Çanakkale il sınırları içerisinde yer alan bazı ilçelerde toplanan salgı ballarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çanakkale ilinin Kaz dağlarına sınırı olan Ayvacık, Bayramiç, Çan ve Yenice ilçelerinden Mayıs ve Kasım ayları olmak üzere 2 dönemde 60 adet bal örneği toplanmıştır. Toplanan balların salgı balı olup olmadıklarının anlaşılması açısından ön denemelerde ilk olarak elektriksel iletkenlik analizi uygulanmış ve elektriksel iletkenlik değeri 0.8 mS/cm'den yüksek olan bal örneklerinde polen analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan polen analizi sonucunda Bal Çiği Elementi (BÇE)/Toplam Polen Sayısı (TPE-10 g) oranı 3 ve üzerinde olan 25 adet bal örneği salgı balı olarak kabul edilmiş ve araştırma materyali olarak yapılacak analizler için uygun şartlarda depolanmıştır. Bal örnekleri toplandıkları ilçelere göre; Ayvacık için A1-A4, Bayramiç için B1-B13, Çan için Ç1-Ç4 ve Yenice için Y1-Y4 aralıklarında kodlanmıştır.

Balların Palinolojik Analizi

Yapılan ön denemeler sonucunda salgı balı olarak kabul edilmiş 25 adet bal örneğinde kapsamlı polen analizi için preparatlar hazırlanmıştır (Yalazi ve Zorba, 2021). Araştırmacılar; hazırlanan preparatları mikroskop (Leica DM 750, İsviçre) ile inceleyerek polenleri tanımlamış (polen tipi, şekli ve büyüklüğü), polen taksonlarının sayımını yapmış ve polen dağılımlarını dominant, sekonder, minör ve eser olarak belirlemişlerdir. Polen analizi sonucunda çalışmada kullanılan Kaz dağları bölgesi salgı ballarında; Fabaceae, Fagaceae, Asteraceae, Ericaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Lhyraceae, Lamiaceae, Apiaceae, Moraceae, Linaceae, Rosaceae familyalarına ait polenler belirlenmiştir. Gerçekleştirilen kapsamlı polen analizleri neticesinde salgı balı oldukları (meşe) belirlenen 25 adet bal örneği fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutularak salgı balı örneklerinin kalite özellikleri belirlenmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Kaz dağları bölgesi salgı ballarının kalite parametrelerinin belirlenmesinde; kondüktometre cihazı (Mettler Toledo GmbH, İsviçre) ile elektriksel iletkenlik analizi (Anonim, 2002c), Brookfield (DV- II + Pro, Amerika Birleşik Devletleri) rotasyonel viskozimetresi ile viskozite ölçümü (Lazaridio ve ark., 2004), refraktometre cihazı (Hanna, HI 96800, Romanya) ile Brix ve nem ölçümleri (Cemeroğlu, 2010; Anonim, 2002a; Anonim 2006a), kolorimetre cihazı (Minolta Chroma Meter CR- 400, Japonya) ile renk değerleri (L^* , a^* , b^*) tayini (Riberio ve ark., 2014), kül fırını (Protherm Furnaces- PLF 110/15, Türkiye) ile kül miktarı tayini (Anonim, 2006a), pH metre cihazı (Milwaukee-Mi 150, Macaristan) ile pH değeri ölçümü ve titrasyon ile üç aşamada serbest asitlik, laktonik asitlik ve toplam asitlik değerleri (Anonim, 2006b), HPLC (Shimadzo Prominence, Japonya) yöntemi ile şeker profili (Anonim, 1997), ICP OES (Perkin Elmer Otima-8000, Amerika Birleşik Devletleri) yöntemi ile mineral profili (Kacar 1972; Temminghoff ve Houba, 2004), spektrofotometrik (Shimadzu, UV 1800, Japonya) yöntem ile prolin miktarları (Anonim, 2002b) ve diastaz sayıları (Anonim, 2002a) belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan bal örneklerinin istatistiksel analizi; her bir bal örneği için iki tekerrür ve her tekerrür için ise iki paralel ölçüm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir ($n=4$). Her bir özellik için ayrı olarak yapılan varyans analizinde modelde ilçeler (1,..4) yer alırken, ilçelerin kendi içinde değerlendirilmesinde örnekler (1,..13) yer almıştır. İlçeler arası ve ilçe içinde örnekler arası ikili karşılaştırmalarda Tukey testi (SPSS Statistics17) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan salgı balları örneklerini kapsamlı bir polen analizine tabi tutan Yalazi ve Zorba (2021), 25 adet bal örneğinde toplam polen sayımı değerlerinin 10174 – 530320 değer aralığında değişkenlik gösterdiğini ve kullanılan bal örneklerinden birisinin çok zengin polenli, üç tanesinin zengin polenli, 18 tanesinin normal polenli ve üç tanesinin ise az polenli bal olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, toplanan salgı ballarının 16 tanesinin Fagaceae (kayınğiller) familyasına ait polenleri dominant olarak içerdiğini saptamışlardır. Salgı ballarının elektriksel iletkenlik, viskozite, nem, Brix ve renk analizi sonuçları ilçelere göre istatistiksel değerlendirmeleriyle birlikte Çizelge 1'de gösterilmektedir. Balların kaynağına göre



ayrılmasında önemli bir kriter olarak görülen elektriksel iletkenlik; salgı ballarında 0.8 mS/cm üzerinde olması gerektiği ifade edilmektedir (Singh ve Bath, 1997; Marghitaş ve ark., 2008; Anonim, 2020). Bu çalışmada bal örneklerinin iletkenlik değerleri 0.86 ± 0.00 - 1.89 ± 0.00 mS/cm aralığında ve ortalama 1.17 ± 0.27 mS/cm olarak saptanmıştır. Bal örneklerinde bulunan söz konusu bu iletkenlik değerleri, Doğu Karadeniz salgı balından (0.35 ile 0.64 ± 0.01 mS/cm), Bulgaristan salgı balından (1.05 ± 0.15 mS/cm) ve İspanya meşe balından (1.0 ± 0.1 mS/cm) daha yüksek değerlerde belirlenmiştir (Atanassova ve ark., 2016; Çakır ve ark., 2017; Seijo ve ark., 2019).

Balın, şeker konsantrasyonu yüksek bir çözelti olmasından dolayı yüksek viskoziteye sahip olduğu ve viskozite değerinin şeker kompozisyonu ve nem miktarına bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmada kullanılan Kaz dağları bölgesi salgı ballarının viskozite değerleri 3.36 ± 0.04 – 31.71 ± 0.11 Pa.s aralığında ve diğer çalışmalar ile benzer sonuçlarda olduğu belirlenmiştir (Anupama ve ark., 2003; Özcan ve ark., 2006). Balın kalitesini ve raf ömrünü etkileyen önemli bir parametre olan nem içeriği %20'nin altında olmalıdır (Bogdanov ve ark., 2004; Gómez-Díaz ve ark., 2005; Anonim, 2020). Balın Brix değerinin nem ve şeker içeriği arasında bir bağlantı olduğu ve Brix değerinin ortalama 81.9 olduğu bildirilmektedir (Conti, 2000). Bu çalışmada balların nem içerikleri 15.10 ± 0.28 – 18.25 ± 0.07 aralığında, Brix değerlerinin ise 79.15 ± 0.21 – 83.45 ± 0.50 aralığında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara kıyasla çalışmada kullanılan Kaz dağları salgı ballarının ortalama nem ve Brix değerine sahip olduğu görülmektedir (Silva ve ark., 2009; Escuredo ve ark., 2015; Flanjak ve ark., 2016). Balın sınıflandırılmasında renk önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir (Castro ve ark., 1992). Bu çalışmada salgı balının ortalama renk parametreleri L^* değeri için 25.07 ± 3.78 , a^* değeri için 5.02 ± 3.53 ve b^* değeri içinse -0.10 ± 5.90 olarak bulunmuştur. Benzer çalışmalara bakıldığında Kaz dağları bölgesi salgı ballarının Doğu Karadeniz salgı balı ve İspanya meşe ve kestane balına kıyasla daha koyu oldukları görülmektedir (Çakır ve ark., 2017; Rodríguez-Flores ve ark., 2019). Balların en önemli fiziksel karakteristiklerinden birinin renkleri olduğunu ifade eden Malkoç ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada polifenollerin polimeri olan tanenlerin ağaçların kabuklarından bala geçerek çiçek ballarına nazaran orman ballarında daha çok bulunduğunu belirtmektedirler. Yapılan bu çalışmada Kaz dağları bölgesi salgı ballarının koyu renkli olması ile balların içerebileceği tanen miktarı arasında pozitif bir ilişkinin olabileceği düşünülmektedir. Kolaylı ve ark. (2018), meşe balının çeşitli fizikokimyasal özelliklerini araştırdıkları bir çalışmada koyu renkli balların L^* değerini ortalama 24.95 ± 8.35 olarak saptamışlardır. Bu çalışmada meşe ballarına ait bulunan L^* değerlerinin bu değerlere yakın oldukları görülmektedir. Salgı ballarının elektriksel iletkenlik, viskozite, nem, Brix ve renk değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde; ilçe içerisindeki bazı örnekler arasında farklılığın önemli ($p<0.05$) olduğu ve ilçeler arası farklılığın önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Salgı ballarının; prolin, diastaz sayısı, şeker profili, asitlik ve pH değeri analiz sonuçları, Çizelge 2'de verilmiştir. Balın doğallık kriterini ve olgunluk düzeyini belirleyen prolin, balda bulunan aminoasitlerin %50-85'ini oluşturduğundan balın protein içeriği prolin miktarı ile ifade edilmektedir. Balın prolin içeriğinin 300 mg/kg'dan yüksek olması gerekmektedir (Bogdanov 2002; Hermosin ve ark., 2003; Meda ve ark., 2005; Anonim, 2020). Bu çalışmada analiz edilen salgı ballarının prolin içeriklerinin 614.4 ± 5.9 – 1040.2 ± 27.6 mg/kg aralığında ve ortalama olarak 807.6 ± 92.0 mg/kg olduğu belirlenirken, söz konusu bu değerlerin Türkiye çam balı (569 – 654 mg/kg), Karaçalı balı (720.2 ± 240.6) ve Doğu Karadeniz salgı balından (386.4 – 456.9 mg/kg) daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (Çınar ve Ekşi, 2012; Çakır ve ark., 2017; Malkoç ve ark., 2019). Meşe ballarının fiziko-kimyasal özelliklerini araştıran Kolaylı ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada; 20 meşe balına ait prolin değerini ortalama 649.8 ± 203.9 olarak belirlemişlerdir. Bal için önemli bir kalite özelliği olan diastaz sayısı, balların ısıl işleme tabi tutulup tutulmadığını belirlemede oldukça önemli görülmektedir (Çınar, 2010; Karadal ve Yıldırım, 2012). Diastaz sayısı en az 8 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2012). Diastaz sayısının çok yüksek olması balda mayalanmaya neden olabilmektedir (Crane, 1975; Tolon 1999). Yapılan bu çalışmada salgı ballarının diastaz sayısı 15.90 – 38.50 aralığında saptanmış ve yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Forcone ve ark., 2009; Nayik ve Nanda, 2015;



Seijo ve ark., 2019). Balın başlıca bileşenleri olan karbonhidratlar, kalite için önemli bir kriter olarak görülmekte ve bal kuru maddesinin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır (Ötleş, 1995; Bogdanov ve ark., 1996; Saldamlı, 1998). Nektarda bulunan şekerlerin büyük bir kısmını sakkaroz, olgunlaşmış balda ise şekerlerin büyük kısmını fruktoz ve glukoz oluşturmaktadır (Belitz ve Grosch 1999; Rajapakse, 2007). Bu çalışmada salgı balların fruktoz içeriği %19.84 – %35.02, glukoz içeriği %9.58 – %39.98, sakkaroz içeriği %0.16 – %4.01 ve maltoz içeriği %0.16 – %10.74 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Analiz edilen bal örnekleri sakkaroz içeriği açısından ülkemiz bal tebliğinde belirtilen değere (<%5) uygun olurken, sekiz adet bal örneği Bayramiç ilçesinden olmak üzere toplamda 10 adet bal örneğinin maltoz içerikleri (%4.02 – %10.74) belirtilen değerden (<%4) yüksek bulunmuştur (Anonim, 2020). Maltoz içeriği yüksek bulunan bal örneklerinde balın glukoz şurubu ile tağışış edildiği düşünülmektedir. Balların şeker profilini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmada bulunan şeker bileşeni değerlerinin ortalama değerlerde olduğu görülmektedir (Joshi ve ark., 2000; Bobis ve ark., 2008; Seraglio ve ark., 2019; Rodríguez-Flores ve ark., 2019). Serbest asitliğin çok yüksek düzeyde olması balda fermantasyonun gerçekleştiğinin göstergesi olarak görülmektedir (Terrab ve ark., 2004). Balın pH değeri, içerdiği organik ve inorganik asit miktarına göre 3.5 – 5.5 arasında değişmektedir (Bogdanov ve ark., 2004). Yapılan bu çalışmada salgı balların ortalama serbest asitlik değeri 34.82±9.76 meq/kg ve ortalama pH 4.51±0.28 değerinde belirlenmiştir. Kaz dağları bölgesi salgı balı örneklerinin serbest asitlik değerlerinin Bentabol-Manzanares ve ark., (2011), Gül (2016) ve Karabagias ve ark., (2018) tarafından yapılan çalışmalarda uyumludur. Bal örneklerinin pH değerleri ise Terrab ve ark., (2004), Çınar ve Ekşi (2012) ve Atanassova (2016) tarafından yapılan çalışmalarda uyumlu olduğu görülmektedir. Salgı ballarının prolin, diastaz sayısı, şeker profili, asitlik ve pH değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde; ilçe içi (Ayvacık, Yenice, Bayramiç ve Çan) farklılığın önemli ($p<0.05$) olduğu ve ilçeler arası farklılığın önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 2).

Salgı ballarının mineral profil ve kül analizi sonuçları ilçe içi istatistiksel değerlendirmeleriyle birlikte Çizelge 3’de verilmektedir. Balda en fazla bulunan mineral madde olarak potasyum, külün ortalama 1/3’ünü oluşturmaktadır. Salgı ballarının kül içerikleri %0.22±0.02 – %0.79±0.01 aralığında ve ortalama %0.58±0.12 değerinde belirlenmiştir. Bal örneklerinin kül içeriklerinin Türkiye çam balı (%0.50 – %0.55), Türkiye monofloral balı (%0.37±0.04), Doğu Karadeniz salgı balı (%0.30 – %0.62) ve Hindistan balı (%0.05 – %0.35) ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Çınar ve Ekşi, 2012; Nayik ve Nanda, 2015; Gül, 2016; Çakır ve ark., 2017). Bal örneklerinin mineral profili incelendiğinde; potasyum (K) minerali miktarı 1773 – 4013 mg/kg aralığında, magnezyum (Mg) minerali miktarı 39.30 – 184.02 mg/kg aralığında, fosfor (P) minerali miktarı 93.09 – 411.91 mg/kg aralığında değişkenlik göstermektedir. Sodyum (Na) ve manganez (Mn) minerali 24 bal örneğinde belirlenmiştir. Ayrıca bazı ballarda kalsiyum (Ca), demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) mineralleri belirlenmiştir. Kaz dağları salgı balının mineral içeriğinin Türkiye çam balından (potasyum: 1832 – 1989 mg/kg, magnezyum: 54.2 – 59.2 mg/kg ve kalsiyum: 50.1 – 59.9 mg/kg), Anadolu ballarından (potasyum: 85.3 – 1947.9 mg/kg, kalsiyum: 31.9 – 150.3 mg/kg ve mangan: 3.6 – 14.1 mg/kg), Bulgaristan salgı ballarından (potasyum: 1331±288 mg/kg, fosfor: 123±27 mg/kg ve sodyum: 17±7 mg/kg) ve İspanya salgı ballarından (potasyum: 2360±490 mg/kg, fosfor: 125±53 mg/kg ve sodyum: 28±12 mg/kg) daha zengin olduğu belirlenmiştir (Çınar ve Ekşi, 2012; Atanassova, 2016; Kaygusuz ve ark., 2016; Rodríguez-Flores ve ark., 2019). Karadeniz bölgesinde üretilen ve tüketilen çeşitli ballarda mineral analizleri gerçekleştiren Kolaylı ve ark. (2008), ballardaki sodyum, potasyum, kalsiyum, demir, bakır, çinko ve manganez mineral değerlerini sırasıyla 28 – 41, 564 – 5007, 173 – 481, 3.2 – 6.7, 1.2 – 2.2, 1.2 – 17.2 ve 1.2 – 17.2 mg/kg olarak belirlemişlerdir. İstatistiksel anlamda salgı ballarının kül değerleri incelendiğinde aynı ilçe içerisindeki bazı örnekler arasında farklılığın önemli olduğu ($p<0.05$) ve ilçeler arası olarak farklılığın önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir. Kaz dağları salgı ballarının elektriksel iletkenlik, %nem, prolin, diastaz sayısı, fruktoz+glukoz, sakkaroz ve serbest asitlik değerleri Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği ve Uluslararası Bal Komisyonu (IHC) tarafından salgı balları için belirlenen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 1997; Anonim, 2002b; Anonim, 2002c; Anonim, 2020).



Çizelge 1. Kaz dağları bölgesi salgı ballarının elektriksel iletkenlik, viskozite, nem, Brix ve renk değerleri
 Table 1. Electrical conductivity, viscosity, moisture, Brix and colour values for honeydew honey of Ida Mountains

	Örnek Kodu	Elektiksel İlet. (mS/cm)	Viskozite (Pa.s)	Nem (%)	Brix	Renk Parametreleri		
						L*	a*	b*
AYVACIK	A1*	0.86± 0.01D**	6.99± 0.04C	17.05± 0.64A	81.25± 0.64A	23.24± 0.03C	6.09± 0.01B	-1.20± 0.00C
	A2	1.52±0.00A	6.12±0.09D	17.20± 0.43A	81.05± 0.36A	28.41± 0.16A	5.97± 0.13B	2.83± 0.03B
	A3	1.19± 0.00B	30.92± 0.04A	17.60± 0.00A	80.75± 0.21A	24.47± 0.10B	1.48± 0.00C	-1.79± 0.02D
	A4	0.94± 0.01C	13.08±0.09B	17.20±0.00A	81.10± 0.00A	28.13± 0.15A	11.82± 0.04A	7.25± 0.04A
	ORT	1.12±0.30a***	14.28±1.15a	17.26±0.24a	81.04±0.21ab	26.06±2.61a	6.34±4.24a	1.77±4.18a
	B1	1.27± 0.00F	25.58 ± 0.55B	16.60±0.00ABCDE	83.45± 0.50A	22.32± 0.01E	9.37± 0.03B	-1.48± 0.04D
	B2	1.55± 0.01C	10.87± 0.01FG	16.60±0.28ABCDE	81.65± 0.21BCDE	22.63± 0.13DE	2.50± 0.03G	-4.43± 0.04G
	B3	1.89± 0.00A	8.46± 0.09H	15.80± 0.00BCDE	82.50± 0.00AB	24.69± 0.10BC	5.65± 0.34E	-3.00± 0.14F
	B4	1.58± 0.00B	22.29± 1.50C	15.70± 0.10CDE	82.55± 0.21AB	24.05± 0.53CD	4.14± 0.24F	-2.59± 0.31F
	B5	1.37± 0.01D	8.22± 0.09H	17.00± 0.00ABC	81.20± 0.00CDE	26.14± 0.28B	8.87± 0.20B	2.17± 0.03C
BAYRAMIÇ	B6	0.86± 0.00M	3.36± 0.04I	15.20± 0.00E	79.15± 0.21F	20.35± 0.04F	1.10± 0.09H	-5.14± 0.10H
	B7	1.02± 0.00J	12.93± 0.21E	17.50± 0.85A	80.80± 0.85E	24.43± 0.22C	2.92± 0.06G	-1.98± 0.04E
	B8	1.29± 0.01E	12.21± 0.13EF	16.10±0.28ABCDE	82.25±0.07ABCD	24.32± 0.29C	5.33± 0.02E	-2.07± 0.12E
	B9	0.97± 0.00K	18.54± 0.85D	15.50± 0.85DE	81.90± 0.43BCDE	24.56± 0.01C	11.37± 0.04A	1.91± 0.03C
	B10	1.23± 0.00G	17.91± 0.45D	16.90± 0.14ABCD	81.40± 0.14BCDE	22.41± 0.42E	1.52± 0.014H	-6.06± 0.13I
	B11	1.05± 0.00I	31.71± 0.11A	15.90± 0.00BCDE	82.35 ± 0.07ABC	25.38± 0.10BC	10.99± 0.09A	2.21± 0.08C
	B12	0.89± 0.00L	11.01± 0.04FG	17.20± 0.00AB	81.05± 0.07DE	28.98± 0.16A	8.21± 0.06C	7.64± 0.06A
	B13	1.18± 0.01H	9.39± 0.04GH	16.40±0.00ABCDE	81.85± 0.07BCDE	27.73± 0.29A	6.84± 0.06D	3.80± 0.04B
	ORT	1.24±0.31a	14.81±7.99a	16.34±0.70a	81.70±1.05a	24.46±2.31a	6.06±3.52a	-0.69±3.96a
	ÇAN	Ç1	0.99± 0.00B	14.22±0.09 B	15.10± 0.28B	79.40± 0.14B	22.90± 0.20C	0.25± 0.07D
Ç2		0.94±0.00D	14.63± 0.07A	17.70± 0.14A	80.45± 0.07A	18.88± 0.00D	1.01± 0.00C	-7.70± 0.01D
Ç3		1.18±0.00A	13.68± 0.09C	17.50± 0.00A	80.70± 0.00A	26.57± 0.82B	6.78± 0.29A	1.19± 0.06B
Ç4		0.96±0.00C	11.57± 0.03D	17.7 ± 0.07A	80.55± 0.07A	31.60± 0.01A	2.10± 0.01B	8.63± 0.01A
YENİCE		1.02±0.11a	13.52±1.36a	17.01±1.28a	80.27±0.59b	24.99±5.41a	2.53±2.93a	-1.07±7.57a
	Y1	1.46± 0.00A	10.74± 0.25C	17.00± 0.00B	81.20± 0.00B	20.86± 0.41C	-0.09± 0.08C	-6.93± 0.09D
	Y2	1.25± 0.00B	13.17± 0.38B	17.10± 0.14B	81.10± 0.14B	36.69± 0.03A	4.09± 0.01A	18.20± 0.26A
	Y3	0.95± 0.00D	11.49± 0.04C	16.55± 0.07C	81.75± 0.07A	21.27± 0.08C	3.13± 0.06B	-5.98± 0.06C
	Y4	0.99± 0.00C	22.26± 0.08A	18.25± 0.07A	80.05± 0.07C	25.69± 0.30B	4.02± 0.07A	-1.50± 0.04B
	ORT	1.16±0.24a	14.41±5.33a	17.22±0.72a	81.02±0.71b	26.13±7.37a	2.79±1.97a	-0.95±11.74a
GEN. ORT	1.17± 0.27	14.45± 7.18	16.74± 0.86	81.26± 0.99	25.07± 3.78	5.02± 3.53	-0.10± 5.90	

* : Ayvacık için A1-A4, Bayramiç için B1-B13, Çan için Ç1-Ç4 ve Yenice için Y1-Y4

** : Aynı sütunda aynı ilçe içerisinde farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4.

*** : Aynı sütunda ilçe ortalamalarında farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4



Çizelge 2. Kaz dağları bölgesi salgı ballarının prolin, diastaz sayısı, şeker profili, asitlik ve pH değerleri
 Table 2. Proline, diastase number, sugar profile, acidity and pH values for honeydew honey of Ida Mountains

	Örnek Kodu	Prolin (mg/kg)	Diastaz Sayısı	Şeker Profili (%)				Asitlik (meq/kg)		pH
				Fruktoz	Glukoz	Sakkaroz	Maltoz	Serbest Asitlik	Toplam Asitlik	
AYVACIK	A1*	710.4± 15.7 ^{A**}	23.00 ^C	23.10 ^D	23.66 ^C	1.13 ^D	1.06 ^D	49.36±0.35 ^A	54.82±0.42 ^A	4.54± 0.01 ^B
	A2	776.3± 129.3 ^A	38.50 ^A	28.43 ^C	24.90 ^B	1.39 ^A	4.41 ^A	18.45±0.42 ^D	22.79±0.48 ^D	5.07± 0.02 ^A
	A3	809.0± 8.5 ^A	29.40 ^B	24.24 ^B	20.37 ^D	1.21 ^B	3.10 ^C	29.31±0.02 ^C	35.98±0.11 ^C	4.62± 0.03 ^B
	A4	750.90± 22.7 ^A	17.90 ^D	32.23 ^A	31.46 ^A	1.13 ^C	3.29 ^B	37.63±0.06 ^B	42.12± 0.11 ^B	4.17± 0.02 ^C
	ORT	761.6± 41.6 ^{a***}	27.20± 8.88 ^a	27.00± 4.17 ^a	25.10± 4.65 ^a	1.22± 0.13 ^a	2.96± 1.40 ^a	33.68± 13.07 ^a	38.92± 13.31 ^a	4.60± 0.37 ^a
	B1	767.2± 7.9 ^C	29.40 ^F	24.74 ^K	20.58 ^L	1.91 ^C	7.81 ^C	37.42± 0.28 ^D	43.17± 0.34 ^E	4.63± 0.02 ^D
	B2	847.1± 8.4 ^{BC}	17.90 ^L	25.86 ^I	20.89 ^K	1.88 ^D	5.95 ^E	40.70± 0.35 ^C	45.10± 0.41 ^D	4.68± 0.02 ^{CD}
	B3	817.4± 8.6 ^{BC}	23.00 ^J	31.87 ^B	9.58 ^C	4.01 ^A	10.74 ^A	36.03± 0.13 ^E	41.79± 0.07 ^F	4.74± 0.01 ^{BC}
	B4	1040.2± 27.6 ^A	23.00 ^I	25.43 ^J	21.46 ^J	1.67 ^G	4.37 ^F	27.12± 0.13 ^I	27.12± 0.13 ^J	4.84± 0.00 ^A
	B5	782.9± 23.6 ^{BC}	15.90 ^M	28.99 ^E	25.07 ^G	1.68 ^F	8.20 ^B	29.75± 0.10 ^H	33.74± 0.14 ^I	4.77± 0.01 ^B
	B6	792.8± 31.6 ^{BC}	29.40 ^E	33.84 ^A	38.71 ^A	1.71 ^E	0.48 ^M	43.83± 0.09 ^A	51.10± 0.16 ^B	4.55± 0.01 ^E
	B7	764.1± 35.3 ^C	17.90 ^K	30.91 ^C	28.82 ^D	1.29 ^J	2.93 ^J	27.19± 0.09 ^I	33.52± 0.11 ^I	4.16± 0.01 ^I
	B8	767.1± 28.6 ^C	23.00 ^H	30.45 ^D	30.36 ^B	2.00 ^B	1.27 ^L	42.11± 0.15 ^B	50.28± 0.16 ^C	4.40± 0.02 ^G
BAYRAMIÇ	B9	820.0± 70.4 ^{BC}	29.40 ^D	19.84 ^M	19.84 ^M	1.17 ^K	3.21 ^I	35.83± 0.03 ^E	41.13± 0.08 ^F	4.44± 0.03 ^{FG}
	B10	1012.9± 23.8 ^A	38.50 ^B	27.70 ^F	26.94 ^F	1.54 ^H	6.19 ^D	43.34±0.04 ^A	53.29± 0.09 ^A	4.32± 0.02 ^H
	B11	849.2± 27.8 ^{BC}	23.00 ^G	26.61 ^H	23.88 ^I	1.35 ^I	4.02 ^H	30.62± 0.03 ^G	37.07± 0.07 ^H	4.50± 0.04 ^{EF}
	B12	907.2± 45.5 ^{AB}	38.50 ^A	27.06 ^G	28.47 ^D	0.85 ^L	4.08 ^G	33.79± 0.05 ^F	40.12± 0.02 ^G	4.10± 0.01 ^I
	B13	793.1± 47.7 ^{BC}	29.40 ^C	23.95 ^L	24.29 ^H	0.26 ^M	1.38 ^K	24.95± 0.05 ^J	27.42± 0.11 ^J	4.69± 0.01 ^{CD}
	ORT	843.2± 91.0 ^a	26.02± 7.23 ^a	27.48± 3.75 ^a	26.07± 5.25 ^a	1.64± 0.86 ^a	4.66± 3.02 ^a	34.82± 6.52 ^a	40.37± 8.46 ^a	4.52± 0.23 ^a
	Ç1	760.9± 23.1 ^{AB}	17.90 ^D	29.20 ^C	30.42 ^C	1.36 ^B	3.49 ^B	44.90± 0.06 ^B	53.38± 0.14 ^A	4.19± 0.04 ^C
	Ç2	739.6± 7.4 ^B	29.40 ^B	35.02 ^A	37.02 ^B	1.65 ^A	4.15 ^A	45.21± 0.05 ^A	53.31± 0.09 ^A	4.15± 0.01 ^C
	Ç3	713.2± 7.3 ^B	38.50 ^A	24.22 ^D	25.37 ^D	1.23 ^C	3.26 ^C	23.75± 0.06 ^D	27.72± 0.09 ^C	4.90± 0.03 ^A
	Ç4	844.3± 34.4 ^A	23.00 ^C	32.11 ^B	39.98 ^A	0.51 ^D	1.26 ^D	32.09± 0.05 ^C	35.62± 0.09 ^B	4.32± 0.02 ^B
	ORT	764.5± 56.7 ^a	27.20± 8.88 ^a	30.14± 4.61 ^a	33.20± 6.57 ^a	1.19± 0.49 ^a	3.04± 1.25 ^a	36.48± 10.46 ^a	42.51± 12.92 ^a	4.33± 0.35 ^a
	Y1	816.3± 7.2 ^A	29.40 ^C	28.76 ^B	26.38 ^B	1.16 ^B	1.16 ^B	47.14± 0.03 ^B	60.05± 0.03 ^A	4.31± 0.01 ^C
	Y2	614.4± 5.9 ^B	23.00 ^D	24.12 ^C	24.59 ^C	1.18 ^A	1.18 ^A	10.71± 0.07 ^D	18.28± 0.11 ^D	4.95± 0.03 ^A
Y3	852.3± 74.8 ^A	29.40 ^B	30.29 ^D	31.55 ^A	1.09 ^C	1.09 ^C	49.32± 0.03 ^A	59.05± 0.01 ^B	4.18± 0.01 ^D	
Y4	840.1± 8.9 ^A	29.40 ^A	21.04 ^A	22.72 ^D	0.16 ^D	0.16 ^D	30.08± 0.05 ^C	36.61± 0.09 ^C	4.60± 0.00 ^B	
ORT	780.8± 111.9 ^a	27.80± 3.20 ^a	26.05± 4.25 ^a	26.31± 3.80 ^a	0.90± 0.49 ^a	2.84± 1.98 ^a	34.31± 17.93 ^a	43.50± 20.00 ^a	4.51± 0.34 ^a	
GEN. ORT	807.6± 92.0	26.68± 6.84	27.60± 3.92	27.09± 5.53	1.38± 0.71	3.84± 2.47	34.82± 9.76	37.90± 11.03	4.51± 0.28	

* : Ayvacık için A1-A4, Bayramiç için B1-B13, Çan için Ç1-Ç4 ve Yenice için Y1-Y4

** : Aynı sütunda aynı ilçe içerisinde farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4.

*** : Aynı sütunda ilçe ortalamalarında farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4.



Çizelge 3. Kaz dağları Bölgesi Salgı Ballarının Mineral Profili ve Kül Değerleri
 Table 3. Mineral profile and ash values for honeydew honey of Ida Mountains

Örnek Kodu	Mineral Profili (mg/kg)									Kül (%)
	Potasyum	Fosfor	Magnezyum	Mangan	Sodyum	Kalsiyum	Demir	Çinko	Bakır	
A1*	3780	178.40	58.65	0.52	16.78	-	-	-	-	0.53 ± 0.00 ^{C**}
A2	3224	133.60	82.29	1.21	34.17	-	-	1.41	-	0.63 ± 0.01 ^B
A3	3105	166.72	44.71	0.57	23.68	59.43	0.81	-	-	0.70 ± 0.01 ^A
A4	2307	181.02	127.18	2.16	27.83	125.44	3.29	-	-	0.60 ± 0.02 ^B
ORT										0.62 ± 0.07 ^{a***}
B1	3808	135.80	42.30	4.06	15.97	-	-	2.99	-	0.60 ± 0.02 ^{B*}
B2	1773	93.09	43.15	1.63	32.43	-	-	1.20	-	0.51 ± 0.01 ^{CD}
B3	3267	247.90	155.9	30.16	17.32	-	-	0.45	-	0.52 ± 0.00 ^C
B4	2057	116.20	77.55	0.68	24.93	82.16	-	20.60	-	0.75 ± 0.01 ^A
B5	4013	166.70	67.55	0.72	34.80	-	-	-	-	0.51 ± 0.01 ^{CD}
B6	3286	136.20	48.44	0.86	45.58	-	-	-	-	0.22 ± 0.02 ^F
B7	2377	129.50	39.30	0.48	35.28	-	-	0.13	-	0.47 ± 0.01 ^D
B8	3300	252.50	156.95	30.76	17.15	-	-	-	-	0.60 ± 0.00 ^B
B9	3057	411.91	184.02	0.66	29.32	135.00	1.914	0.33	0.50	0.59 ± 0.00 ^B
B10	2457	117.48	47.25	2.27	67.30	42.69	0.19	-	0.73	0.73 ± 0.01 ^A
B11	3131	198.87	53.78	0.79	30.54	30.37	3.32	-	0.61	0.63 ± 0.01 ^B
B12	1941	135.17	49.53	0.38	18.57	450.86	3.24	11.04	-	0.42 ± 0.00 ^E
B13	2941	138.17	47.01	0.58	32.35	22.10	-	1.23	0.59	0.63 ± 0.01 ^B
ORT										0.55 ± 0.14 ^a
Ç1	2307	181.02	127.18	21.61	27.83	125.44	32.85	-	0.41	0.55 ± 0.00 ^{C*}
Ç2	2415	167.25	125.66	21.46	332.45	129.69	20.50	-	0.40	0.57 ± 0.01 ^C
Ç3	3282	188.55	111.85	0.82	69.30	3692	0.41	14.13	0.39	0.79 ± 0.01 ^A
Ç4	2671	141.28	46.13	1.49	46.36	69.75	7.25	2.66	0.84	0.66 ± 0.01 ^B
ORT										0.64 ± 0.11 ^a
Y1	2999	167.60	53.86	0.79	42.97	-	-	-	-	0.57 ± 0.01 ^{B*}
Y2	3808	159.10	110.88	6.21	-	-	-	0.52	-	0.67 ± 0.00 ^A
Y3	2414	186.47	105.19	-	27.31	131.86	-	-	0.59	0.51 ± 0.01 ^C
Y4	2684	257.97	60.75	3.95	33.44	44.91	0.63	-	0.39	0.60 ± 0.02 ^B
ORT										0.59 ± 0.07 ^a

*: Ayvacık için A1-A4, Bayramiç için B1-B13, Çan için Ç1-Ç4 ve Yenice için Y1-Y4

** : Aynı sütunda aynı ilçe içerisinde farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4.

*** : Aynı sütunda ilçe ortalamalarında farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05), n=4.



Sonuç ve Öneriler

Çanakkale'nin Kaz dağlarına sınırı olan Ayvacık, Bayramiç, Çan ve Yenice ilçelerinden elde edilen salı balı örneklerinin elektriksel iletkenlik, viskozite, nem ve Brix, renk, kül, asitlik ve pH değeri, şeker profili, mineral profili, prolin ve diastaz sayısı analizleri gerçekleştirilmiş, analiz sonuçları istatistiksel anlamda incelenmiş ve salı balı örneklerinin incelenen kalite özellikleri arasında istatistiksel anlamda genel olarak yöresel farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma benzer çalışmalar ile kıyaslandığında elde edilen elektriksel iletkenlik, viskozite, nem içeriği, Brix, renk, prolin, diastaz sayısı, şeker içeriği, asitlik ve pH, mineral içeriği ve kül değerlerinin genel anlamda ortalama ve uygun değerlerde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, çalışmada analiz edilen bazı bal örneklerinin bazı kalite özelliklerinde (kül, prolin, potasyum içeriği) daha yüksek değerlere sahip ve dolayısıyla daha kaliteli oldukları görülmüştür. Genel olarak yöre halkı tarafından da düşünüldüğü gibi çalışmada kullanılan Kaz dağları bölgesi salı ballarının yüksek prolin ve potasyum içeriğine sahip oldukları saptanmıştır. Yöre halkı ayrıca, bu bölge salı ballarının yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduklarını belirtmektedir. Son yıllarda önemli salı ballarından biri olan meşe balının yörede üretimi giderek artmaktadır. Bu ve buna benzer detaylı çalışmalar sonucunda, Kaz dağları bölgesi salı ballarının (özellikle meşe balının) kalitesinin ortaya net bir şekilde konulacağı ve ulusal ve uluslararası boyutta bölge ballarının tanınabilirliğinin artırılabilirliği öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş (Proje Numaraları: FYL-2018-2557 ve FBA-2018-2563) bir Yüksek Lisans Tez çalışmasıdır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Alışkan, Z.Ş., 2006. Dağ ekosistemlerinin önemi ve planlama kriterleri. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi İstanbul.
- Anonim 1997. Analysis of Honey, Determination of the Content of Saccharides, Fructose, Glucose, Saccharose, Turanose and Maltose, HPLC Method. DIN 10758.
- Anonim 2002a. Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı, TSE 3036, Ankara.
- Anonim 2002b. Determination of Proline. Harmonised Methods of International Honey Commission (IHC), 58p, Bern, Switzerland.
- Anonim 2002c. Determination of Electrical Conductivity. Harmonised Methods of International Honey Commission (IHC), 15p, Bern, Switzerland.
- Anonim 2006a. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Official Methods of Analysis. Method No: 920.181. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Anonim 2006b. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Official Methods of Analysis. Method No: 962.19. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Anonim 2020. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. Tebliğ No: 2020/07. Resmi Gazete: 22 Nisan 2020/31107. Ankara.
- Anupama, D., Bhat K.K., Sapna, V.K., 2003. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. Food Res. Int. 36 (2): 183-191.
- Arı, Y., Soykan, A., 2006. Kazdağı Milli Parkı'nda kültürel ekolojik ve doğa koruma. Türkiye Coğrafya Dergisi 44: 11-32, İstanbul.
- Atanassova, J., Lazarova, M., Yurukova, L., 2016. Significant parameters of Bulgarian honeydew honey. J. Cent. Eur. Agric. 17(3): 640–651.
- Azeredo, L.C., Azeredo, M.A.A., De Souza, S.R., Dutra, V.M.L., 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis Mellifera* of different floral origins. Food Chem. 80 (2): 249-254.
- Belitz, H.D., Grosch, W., 1999. Food Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg, 2nd Edition, 801-828.



- Bentabol-Manzanares, A., Hernández-García, Z., Rodríguez-Galdón, B., Rodríguez-Rodríguez, E., Díaz-Romero, C., 2011. Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition. *Food Chem.* 126 (2): 664–672.
- Bobis, O., Marghitas, L., Rindt, I.K., Niculae, M., Dezmirean, D., 2008. Honeydew honey: Correlations between chemical composition, antioxidant capacity and antibacterial effect. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies.* 41 (2): 271-277.
- Bogdanov, S., 2002. Harmonized methods of the International Honey Commission (IHC). Swiss Bee Research Center. Liebefeld-Bern, Switzerland. 1-62.
- Bogdanov, S., Ruoff, K., Persano Oddo, L., 2004. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: A review. *Apidologie* 35 (1): S4-S17.
- Bogdanov, S., Vit, P., Kilchenmann, V., 1996. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honeys from venezuela. *Apidologie.* 27 (6): 445-450.
- Castro, R.M., Escamilla, M.J., Reig, F.B., 1992. Evaluation of color of some Spanish unifloral honey types as a characterization parameter. *J AOAC Int.* 75 (3): 537-542.
- Cemeroğlu, B.S., 2010. Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. 34: 1-85. Ankara.
- Conti, M.E., 2000. Lazio region (central Italy) honeys: A survey of mineral content and typical parameters. *Food Control.* 11 (6): 459-463.
- Crane, E., 1975. Honey: A comprehensive survey. Morrison and Gibb Ltd. London 608 p.
- Cürebil, I., Efe, R., Sönmez, S., Soykan, A., 2012. Kazdağları ekosistemi ve ekolojisi. Kazdağları Ulusal Çalıştayı, Bildiriler Kitabı, 2-3 Haziran 2012. Güre-Edremit-Balıkesir.
- Çakır, H.E., Şirin, Y., Can, Z., Kolaylı, S., 2017. Doğu Karadeniz Bölgesi salgı balının karakteristik özellikleri. *Arıcılık Araştırma Dergisi* 9 (1): 24-31.
- Çınar, S.B., 2010. Türk çam balının analitik özelliklerinin incelenmesi üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Ankara.
- Çınar, S.B., Ekşi, A., 2012. Türkiye'de üretilen çam balının kimyasal profili. *Gıda.* 37 (3): 149-156.
- Escuredo, O., Míguez, M., Fernández-González, M., Seijo, M.C., 2013. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chem.* 138 (2-3): 851–856.
- Escuredo, O., Rodríguez-Flores, M.S., Seijo, M.C., 2015. Assessment of physicochemical and antioxidant characteristics of *Quercus pyrenaica* honeydew honeys. *Food Chem.* 166 (1): 101-106.
- Escuredo, O., Silva, L.R., Valentão, P., Seijo, M.C., Andrade, P.B., 2012. Assessing *Rubus* honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. *Food Chem.* 130 (3): 671–678.
- Flanjak, I., Kenjerić, D., Bubalo, D., Primorac, L., 2016. Characterisation of selected Croatian honey types based on the combination of antioxidant capacity quality parameters, and chemometrics. *Eur. Food Res. Technol.* 242 (4): 467–475.
- Forcone, A., Aloisi, P.V., Munoz, M., 2009. Palynological and physico-chemical characterization of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana.* 48: 67-76.
- Gómez-Díaz, D., Navaza, J.M., Quintáns-Riveiro, L.C., 2005. Effect of water content upon the Galician honey viscosity. *Elec. J. Env. Agricult. Food Chem.* 4 (3): 949-955.
- Gül, A., 2016. The determination of the biochemical properties of some monofloral honey samples produced across Turkey. *TURJAF* 4 (12): 1123-1126.
- Hermosin, I., Chicon, R.M., Cabezudo, M.D., 2003. Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chem.* 83 (2): 263-268.
- Joshi, S.R., Pechhacker, H., Willam, W., Von Der Ohe, W., 2000. Physico-chemical characteristics of *Apis dorsata*, *A. Cerana* and *A. mellifera* honey from Chitwan district, central Nepal. *Apidologie.* 31: 367–375.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453: Uygulama Kılavuzu: 155: Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Kaplan, M., Olgun, E.O., Karaoglu, O., 2014. Determination of grayanotoxins in honey by liquid chromatography tandem mass spectrometry using dilute-and-shoot sample preparation approach. *J. Agric. Food Chem.* 62 (24): 5485–5491.
- Karabagias, I.K., Vlasiou, M., Kontakos, S., Drouza, C., Kontominas, M.G., Keramidis, A.D., 2018. Geographical discrimination of pine and fir honeys using multivariate analyses of major and minor honey components identified by ¹H NMR and HPLC along with physicochemical data. *Eur. Food Res. Technol.* 244: 1249–1259.
- Karadal, F., Yıldırım, Y., 2012. Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Erciyes* 9 (3): 197-209.
- Kaygusuz, H., Tezcan, F., Erim, F.B., Yıldız, O., Şahin, H., Can, Z., Kolaylı, S., 2016. Characterization of Anatolian honeys based on minerals, bioactive components and principal component analysis. *LWT-Food Sci. Technol.* 68: 273–279.





- Koç, T., Arslan, E., 2011. Kazdağı ve yakın çevresinde orman örtüsünün dağılışı (yatay / dikey) özellikleri. Uluslararası Kazdağları ve Edremit Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 5-7 Mayıs, Edremit-Balıkesir.
- Kolaylı, S., Kongur, N., Gündoğdu, A., Kemer, B., Duran, C., Aliyazıcıoğlu, R., 2008. Mineral composition of selected honeys from Turkey. *Asian J. Chem.* 20 (3): 2421-2425.
- Kolaylı, S., Can, Z., Çakır, H.E., Okan, O.T., Yıldız, O., 2018. An investigation on Trakya region Oak (*Quercus* spp.) honeys of Turkey: their physico-chemical, antioxidant and phenolic compounds properties. *Turk J Biochem*, 43(4), 362-374.
- Lazaridio, A., Biliaderis, C.G., Bacandritsos, N., Sabatini, A.G., 2004. Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *J. Food Eng.* 64 (1): 9-21.
- Malkoç, M., Kara, Y., Özkök, A., Ertürk, Ö., Kolaylı, S., 2019. Karaçalı (*Paliurus spina-christi* mill.) balının karakteristik özellikleri. *Uludağ Arıcılık Derg.* 19 (1): 69-81.
- Marghitaş, L., Dezmirean, D., Popescu, O., Maghear, O., Moise, A., Bobiş, O., 2008. Correlation between ash content and electrical conductivity in honeydew honey from Romania. 1st. World Honeydew Honey Symposium Proceedings. 30: 1-3 Ağustos, Tzarevo, Bulgaristan.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J., Nacoulma, O.G., 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fason honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem.* 91 (3): 571 -577.
- Nayik, G.A., Nanda, V., 2015. Physico-chemical, enzymatic, mineral, and colour characterization of three different varieties of honeys from Kashmir Valley of India with a multivariate approach. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 65 (2): 101–108.
- Ötleş, S., 1995. Bal ve Bal Teknolojisi: Kimyası ve Analizleri. Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın No: 2. 89 s.
- Özcan, M., Arslan, D., Ceylan, D.A., 2006. Effect of inverted saccharose on some properties of honey, *Food Chem.* 99 (1): 24–29.
- Persano-Oddo, L., Piro, R., 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie.* 35 (1): S38-S81.
- Przybyłowski P., Wilczynska, A., 2001. Honey as environmental marker. *Food Chem.* 74 (3): 289-291.
- Rajapakse, T.B.J., 2007. High-power ultrasound for control of honey crystallisation. University of Queensland, School of Land, Crop and Food Sciences, Doktora Tezi, Avustralya.
- Rodríguez-Flores, M.S., Escuredo, O., Míguez, M., Seijo, M.C., 2019. Differentiation of oak honeydew and chestnut honeys from the same geographical origin using chemometric methods. *Food Chem.* 297: 124979.
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara. 527 s.
- Seijo, M.C., Escuredo, O., Rodríguez-Flores, M.S., 2019. Physicochemical properties and pollen profile of oak honeydew and evergreen oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods.* 8: 126.
- Seraglio S.K.T., Silva B., Bergamo G., Brugnerotto P., Gonzaga L.V., Fett R., Costa, A.C.O., 2019. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Res. Int.* 119: 44–66.
- Silva, L.R., Videira, R., Monteiro, A.P., Valentao, P., Andrade, P.B., 2009. Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchem.* 93 (1): 73-77.
- Singh, N., Bath, P.K., 1997. Quality evaluation of different types of Indian honey. *Food Chem.* 58 (1-2): 129-133.
- Temminghoff, E.E.J.M., Houba, V.J.G., 2004. Determination of Manganese. *Plant Analysis Procedures.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 104-110.
- Terrab, A., Recamales, A.F., Hernanz, D., Heredia, F.J., 2004. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chem.* 88 (4): 537–542.
- Tolon, B., 1999. Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 117s.
- Vela, L., De Lorenzo, C., Pérez, R.A., 2007. Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties. *J. Sci. Food Agric.* 87 (6): 1069–1075.
- Von Der Ohe, W., Dustmann, J.H., Von Der Ohe, K., 1991. Prolin als kriterium der reife des honigs. *Dtsch. Lebensm.-Rundsch.* 87 (12): 383-386.
- Yalazi, E., Zorba, M., 2021. Kaz dağları bölgesi salgı ballarının polen içeriğinin belirlenmesi (Değerlendirme aşamasında)
- Yıldırım, A., 2013. Bingöl ili ballarının fenolik bileşiklerinin antioksidan ve antimikrobiyal etkisinin araştırılması. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bingöl.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Genetic Diversity of Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Population in Çanakkale

Seda Yücel¹  Hanife Yandayan Genç^{*2} 

¹School of Graduate Studies, Department of Agricultural Biotechnology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey

²Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

*Corresponding author: hgenc@comu.edu.tr²

Received Date: 07.01.2022

Accepted Date: 31.03.2022

Abstract

The cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) is a commonly known polyphagous pest in agricultural areas all over the world. It has been a major pest causing significant damages by reducing tomato fruit production and quality since 1913 in Turkey. The objective of the study was to evaluate genetic diversity and phylogenetic relationship of *H. armigera* based on mitochondrial *COI* gene. Infested tomatoes with *H. armigera* larvae were collected from Çanakkale province (14 location), Balıkesir (1 location) and Bursa (1 location) in August and September 2017 and 2018. Larvae representing for each location (n=3) were used for genomic DNA isolation. The partial *COI* gene (536 bp) was amplified and PCR products were sequenced directly. The numbers of haplotypes and mutations were estimated using the DnaSP. Genetic relationships between the population were evaluated using the UPGMA method in MEGA X program. As a result, we identified 13 haplotypes and 13 mutations in all tested 45 samples. Additionally, 9 private haplotypes were detected among *H. armigera* population. Analyses revealed that population of *H. armigera* sampled from different geographic location were established as two distinct groups. The first group comprised 12 haplotypes (Çanakkale and Balıkesir population) while the distinct second group consisted of only 1 haplotype (Bursa population). The presented study was the first attempt to detect molecular characterization and genetic characterization of cotton bollworm in Turkey.

Keywords: *Helicoverpa armigera*, Cotton bollworm, Genetic diversity, mtDNA, *COI* gene.

Çanakkale’de Yeşil Kurt, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Popülasyonunun Genetik Çeşitliliği

Öz

Yeşil Kurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) dünyada tarımsal alanlarda yaygın olarak bilinen polifag bir zararlıdır. Bu zararlı domates üretiminde kalite ve ürünlerde önemli zararlara sebep olup, Türkiye’de 1913 yılından beri bilinmektedir. Çalışmanın amacı, yeşil kurdun mitokondrial *COI* genindeki genetik çeşitliliği ve filogenetik benzerliğinin belirlenmesidir. 2017 ve 2018 yılları Ağustos ve Eylül aylarında yeşil kurt ile bulaşık domates örnekler Çanakkale (14 alandan), Balıkesir (1 alan) ve Bursa (1 alan) toplandı. Her örnekleme alanını temsil eden larvalar (n=3) kullanılarak genomik DNA izolasyonu yapıldı. *COI* geninin bir kısmı (536 bp) çoğaltılarak PCR ürünlerinin direkt olarak dizilimleri ortaya konuldu. DnaSP ile haploit sayıları ve mutasyonları ve populasyonlar arası genetik akrabalık düzeyleri UPGMA metodu ile MEGA X programında belirlendi. Sonuç olarak, test edilen 45 örnekte 13 haplotip ve 13 mutasyon tespit edildi. Buna ilave olarak yeşil kurtta 9 özel haplotip bulundu. Analizler sonucunda farklı coğrafik alanlardan elde edilen yeşil kurt popülasyonları 2 ayrı grupta yer aldı. İlk grup 12 haplotip (Çanakkale ve Balıkesir popülasyonu) ve diğer grupta ise sadece 1 haplotip (Bursa popülasyonu) yer aldı. Bu çalışma, Türkiye’de yeşil kurdun moleküler karakterizasyonu ve genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: *Helicoverpa armigera*, Yeşil kurt, Genetik çeşitlilik, mtDNA, *COI* gen.

Introduction

The cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), is a commonly known polyphagous pest in worldwide. This pest is distributed in agricultural areas in the Middle East, India, Africa, Eastern and Northern Australia, New Zealand, Southern Europe and Central and Southern Asia (Fitt, 1989). It was first recorded in 1913 in Turkey (Alkan, 1948). Immature stages of *Helicoverpa armigera* have been damaged to important crops such as cotton,

tomato, maize, sorghum, tobacco, soybean, legumes, ornamental plants and fruit trees together with more than 67 host families (Pogue, 2004).

The damage is caused by larvae boring a hole as it feeds into the reproductive parts of the host. Larvae feeding on buds, developing pods, fruits and seeds, may cause to secondary infection by pathogens. The damage to tomato fruit production is severe, resulting in quantitative losses and reducing the quality of tomato. Although sex pheromone traps have been used to manage *H. armigera*, traditionally, the control of cotton bollworm is mostly based on the use of synthetic pyrethroid insecticides such as spinosad, thiodicarb, profenofos and pyridalyl in Turkey (Uğurlu and Gürkan, 2007).

The pest has high reproductive potential, laying an average of 1000 to 1500 eggs. Moreover, it is characterized by high mobility and fecundity for survival, high adaptability to various climatic conditions (Mironidis and Savopoulou-Soultani, 2008).

A better understanding about population genetic variation pattern and genetic differences of *H. armigera* is very important for understanding migration patterns, structure and population dynamics, local adaptation and their behavior, and may be very useful information for pest control (Asokan et al., 2012). Molecular marker technology has become an important tool in studies such as molecular identification and evolution. Especially, the mitochondrial genes have been commonly known as molecular tools for the history and evolution between closely related taxa, the analysis of population and evolutionary studies involving population genetics and phylogenetics (Simon et al., 1994; Behere et al., 2007a).

Mitochondrial DNA is maternally inherited and transmitted from generation to generation (Simon et al., 1994). An insect mitochondrial (mt) genome is about 14 to 18 kb in size. It is circular, consisting 37 genes; 13 of them are protein coding genes (PCGs), there are 22 tRNAs and 2 rRNAs genes and several noncoding regions (Boore, 1999). Sequences of mtDNA have been used for studies on population genetic studies of Lepidopteran pests, involving analyzes of population diversity, phylogenetic relationships and gene flow (Behere et al., 2007; Albernaz et al., 2012). The cytochrome oxidase I (*COI*) region of mtDNA is the most extensively sequenced gene region of the insect mitochondrial genome.

The aim of study is to investigate genetic characterization and phylogenetic relationship of the cotton bollworm based on the mitochondrial *COI* gene in Çanakkale (Turkey).

Materials and Methods

Insect collections

Helicoverpa armigera individuals of different larvae stages were collected from Çanakkale (14 location), Balıkesir (1 location) and Bursa (1 location) during the 2017-2018 tomato production season (Figure 1 and Table 1).

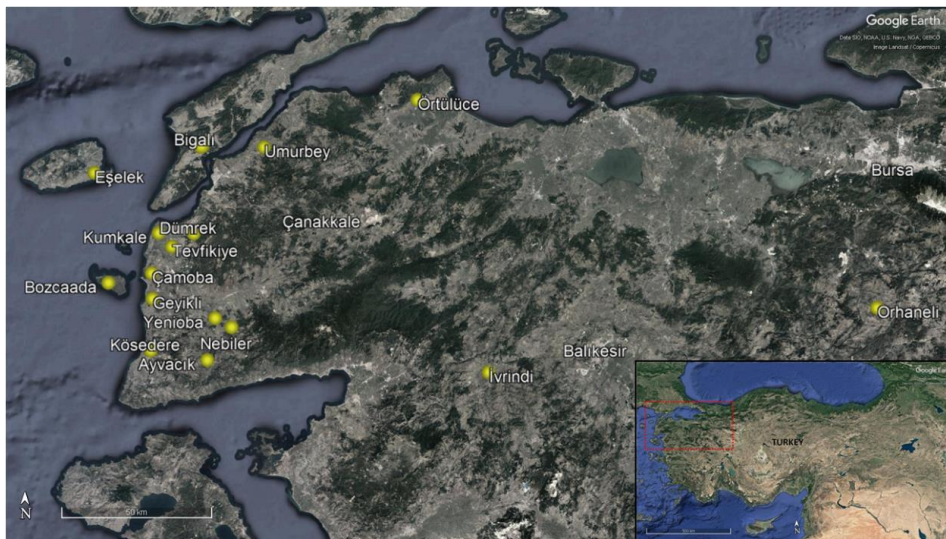


Figure 1. Collection sites of *H. armigera* from Çanakkale province, Turkey.



Table 1. Collection sites of *H. armigera* specimens as larvae in Turkey.

Province/ Population	Sublocation	Population code	Crop	Collection Date	Specimens (N)
Çanakkale	Dümrek	DUM	Tomato	July, 2017	3
	Tevfikiye	TEV	Tomato	Aug., 2017	3
	Batakovası	BTK	Tomato	Aug., 2017	3
Ezine	Çamoba	CAM	Tomato	Aug., 2017	3
	Yenioba	YEN	Pepper	Aug., 2018	2
Ayvacık	Central	AYV	Tomato	Aug., 2018	3
	Kösedere	KOS	Tomato	Aug., 2017	3
Biga	Örtülüce	ORT	Tomato	Aug., 2018	3
Bayramiç	Nebiler	NEB	Tomato	Sept., 2017	3
Geyikli	Central	GYK	Tomato	Aug., 2017	3
Eceabat	Bigalı	BIG	Tomato	Aug., 2018	3
Bozcaada	Central	BOZ	Tomato	Aug., 2018	3
Lapseki	Umurbey	UMR	Tomato	Sept., 2018	3
Gökçeada	Eşelek	ESE	Tomato	Sept., 2018	3
Bursa	Orhaneli	BRS	Tomato	Sept., 2017	2
Balıkesir	İvrindi	BAL	Tomato	Sept., 2018	2

Collections were made from 15 population on tomato (*Solanum lycopersicum*, Solanaceae) and one population of pepper (*Capsicum annuum*, Solanaceae). Different stages of larvae (first to sixth instar) were placed individually in an eppendorf tube. A total of 45 samples were analysed for this study. Samples from each location were preserved in 100% ethanol and stored at -20°C before DNA extraction.

DNA extraction, PCR amplification and sequencing

The genomic DNA was isolated from the posterior portion of individual larvae (Behere et al., 2013) using a GeneJET Genomic DNA Extraction Kit (Thermo Scientific™, Cat. K0721), followed by the manufacturer's protocol. DNA concentration was estimated with a NanoDrop (Thermo Scientific™, One/OneC Microvolume). The COI mitochondrial gene was used for genetic analysis. The partial sequences of the COI gene were amplified by PCR using the universal primers LCO1490 (F) and HCO2198 (R) (Folmer et al., 1994).

The PCR reactions were performed by adding one µl of DNA (20-30 ng/µL), 1 µL MgCl₂ (25 mM), 0.5 µL each of primers (10 pmol), 0.5 µL dNTP's (10 mM), 2.5 µL PCR reaction buffer (Ampliqon), 0.1 µL Taq DNA polymerase (Ampliqon) and 18.9 µL PCR Grade water (Ampliqon) in a final volume of 25 µL. Reactions were performed on a Bio-Rad S1000™ Thermal cycler. The PCR program had a denaturation at 94°C for 4 min, followed by 35 cycles of denaturation at 94°C for 40 s, annealing at 48°C for 1 min, and extension at 72°C for 45 s, with a final extension step at 72°C for 10 min. After amplification, 3 µL of the PCR reaction were analyzed by 1% (w/v) agarose gel electrophoresis in 1X TAE at 120V for 30 min and stained with 3 µL ethidium bromide and visualized on a UVP Transilluminator.

Data and phylogenetic analyses

All sequences were manually assembled, edited and trimmed using MEGA X software program. Then, Clustal W (1.6) were used to align sequences (Thompson et al., 1994). The mtDNA sequences were analyzed with neighbor-joining (NJ) clustering method (Saitou and Nei, 1987). A dendrogram representing the phenetic relationships among *H. armigera* samples was obtained by MEGA X software (Kumar et al., 2018). The confidence of each branch was found by using the non-parametric bootstrapping with 1000 replicates (Felsenstein, 1985).

Genetic diversity analyses were estimated with DnaSP v6 (Rozas et al., 2017) and Arlequin v.3.5 (Excoffier and Lischer, 2010). Estimates of haplotype diversity ($h \pm SE$) and nucleotide diversity ($\pi \pm SE$) parameters, as defined by Nei (1987), were estimated using Arlequin v.3.5. The p-distance model were used for genetic diversity of haplotypes. Additionally, the numbers of haplotypes and mutations, the numbers of polymorphic sites and pairwise nucleotide differences, the parsimony informative sites and singleton sites were identified.

The demographic status of the tested population were characterized by the segregation of paired differences among sequences as implemented in DnaSP v.6 (Rozas et al., 2017). The recently expanded population have described by unimodal distribution, whereas samples drawn from population at demographic equilibrium present a multimodal distribution (Rogers and Harpending, 1992) and the demographic expansion Tau (τ) parameter ($\alpha=0.05$ and 1000 permutations). In order to test for population expansion we also implemented two statistical tests often used to analyze demographic events. Besides, selective neutrality tests based on Tajima's parameter D (Tajima, 1989) and Fu's parameter F_s (Fu, 1997) were estimated. Statistical significance was assessed using 1000 permutations.

The mtDNA generated has been deposited in GenBank (Accession numbers: MN132887-MN132931). We also compared our COI data to the available data in GenBank. Phylogenetic analysis was performed with the unweighted pairgroup method with arithmetic averages (UPGMA) method (1000 bootstrap replicates) with Kimura two-parameters (K2P; Kimura 1980) method in the MEGA X (Kumar et al., 2018). Here, *Spodoptera frugiperda* (GU439148) served as outgroup. Apart from that, to display the diversity of haplotypes, we used the program PopART v1.7 (Leigh and Bryant, 2015) to construct the Median Joining Network (MJ NETWORK).

Results

A total of 45 samples of *H. armigera* amplified a 613-bp fragments of COI gene and was successfully sequenced (Figure 2).

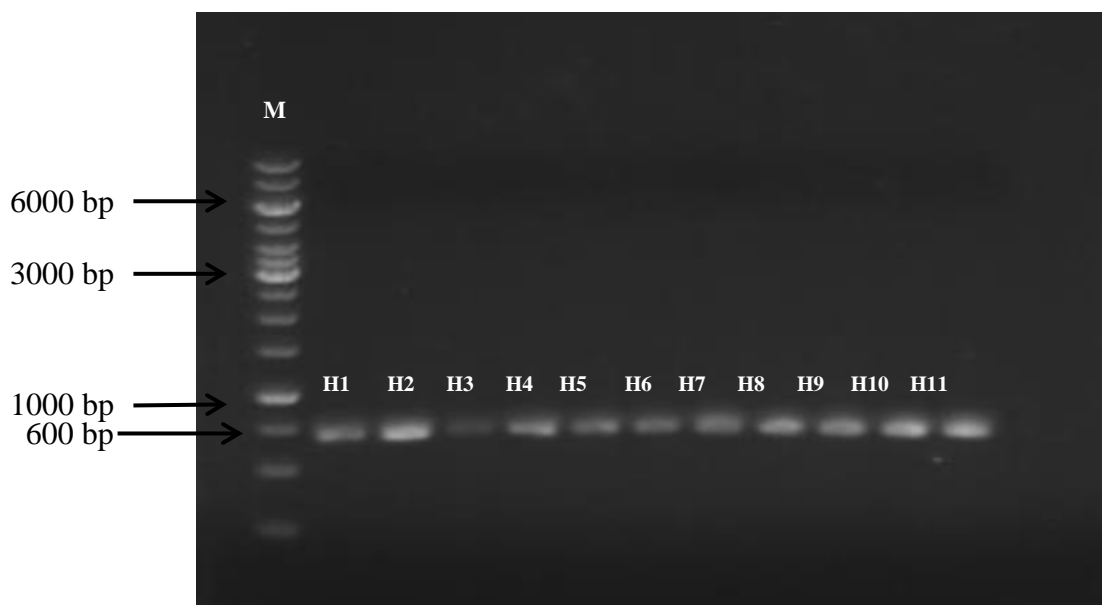


Figure 2. Amplified COI fragments (536 bp) of *H. armigera* from different locations with bands separated on 1% agarose gel (M: Molecular marker; 10000 bp DNA ladder, Fermentas).

In order to eliminate the errors due to sequencing artifacts, we trimmed the beginning and end of the sequences. After editing, aligning and trimmed the sequences, we characterized the 536 bp consensus sequence. The COI sequences obtained for the samples from 16 localities were blasted and checked in GenBank database. Finally, all 45 samples matched 99-100% with *H. armigera* sequences. The 536 bp COI gene of *H. armigera* sampled from 16 localities revealed 13 haplotypes. Haplotype H5 was the most shared haplotype found in 11 populations/localities. Haplotype H1 was the second



most shared haplotype found in 10 populations/localities. Haplotype H3 was shared by 5 locations. One of the COI gene haplotypes (H12) was only shared by populations from Bursa (Table 2). No insertions or deletions were observed in the sequences.

Table 2. Distribution of *H. armigera* mitochondrial haplotypes shared by different locations.

COI Haplotype	Number of individuals from population of each location																Total
	DU M (3)	TE V (3)	BT K (3)	CA M (3)	YE N (2)	AY V (3)	KO S (3)	OR T (3)	NE B (3)	GY K (3)	BI G (3)	BO Z (3)	UM R (3)	ES E (3)	BR S (2)	BA L (2)	
H1	2		1	2	2		1		1		2		1	1		1	14
H2	1																1
H3		1				1		1				1		1			5
H4		1	1														2
H5		1		1		1	2	2	2	1	1	1	1	1			14
H6			1														1
H7						1											1
H8										1							1
H9										1							1
H10												1					1
H11													1				1
H12															2		2
H13																1	1

The number of haplotypes and mutations are shown in Table 3. We identified 13 haplotypes and 13 mutations. In addition to that, 9 private haplotypes were detected among *H. armigera* tested population. Sequences contained 523 conserved sites and 13 variable sites, 6 of which were singletons (at sites 186, 195, 304, 310, 384 and 534) and 7 were parsimony informative (at sites 138, 173, 218, 226, 231, 303 and 414). Eight substitutions occurred at the third position (61.5%), two replacements were determined at a second codon position (15.4%), and four replacements were at first codon positions (23.1%). Of the translated 178 amino acids, there were 4 substitutions without any non-sense amino acids. The average base frequencies were A:30.70%, T:40.30%, C:15.86% and G:13.14%, indicating a strong AT bias (71%) which is typical of mitochondrial genes and not observed mitochondrial DNA-like sequences in the nucleus (numts) (Zhang and Hewitt, 1996). The transition/transversion (Ts/Tv) ratios were $k_1= 111.26$ (purines) and $k_2= 51.401$ (pyrimidines). There was only one transversion (at site 310) and 12 transitions (in all other substitutions sites) with the most frequently observed transition being C/T (49.4) followed by T/C (19.73). The overall was calculated as $R = 31.574$ (Tamura et al., 2004). The mean number of nucleotide differences was $k=1.448$. The value of $\tau = 1.000$. The mismatch distribution demonstrated a unimodal motif of the *H. armigera* haplotypes (Figure 3). The demographic distribution was carried on by the neutrality tests: Fu's $F_s = -7.423$ ($P < 0.001$) and Tajima's $D = -1.56598$ ($P > 0.10$).

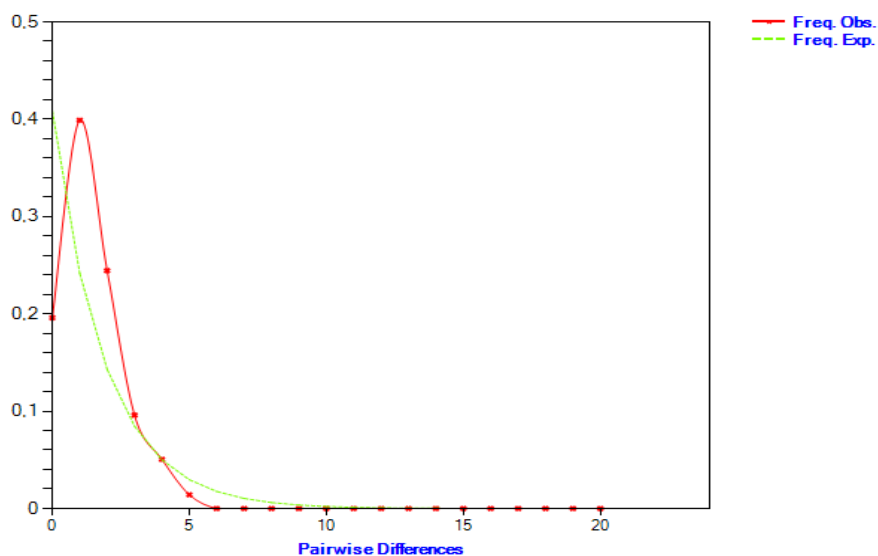


Figure 3. Mismatch distributions for collected *H. armigera* populations based on mtDNA COI gene.



In general, high haplotype diversity (average- $h = 0.804\%$) and high nucleotide diversity (average- $\pi = 0.270\%$) were observed in the sampled locations (Table 3). Haplotype diversity and nucleotide diversity ranged from 1.0 ± 0.5 to 0.00 and 0.37 ± 0.13 to 0.00 , respectively. The highest haplotype diversity observed in İvrindi location ($h = 1.00 \pm 0.5$) while the lowest haplotype diversity observed in Yenioba and Orhaneli location ($h = 0.00$). Second highest haplotype diversity observed in Tevfikiye, Batakovası, Ayvacık, Geyikli, Bozcaada, Umurbey and Eşelek locations. On the other hand, in Yenioba and Orhaneli locations were shown the lowest diversity indices ($\pi = 0.00$), while that in Batakovası, Ayvacık, Geyikli and Bozcaada locations had the highest diversity values ($\pi = 0.37 \pm 0.13$).

Table 3. Comparison of *H. armigera* mtDNA partial COI haplotype diversity (h) and nucleotide diversity (π) between different locations¹

Population	Location	N	COI gene				
			S	N _h	Unique N _h	H _d	π (%)
Çanakkale	Dümrek	3	1	2	1	0.667±0.314	0.124±0.059
	Tevfikiye	3	2	3	-	1.000±0.272	0.249±0.083
	Batakovası	3	3	3	1	1.000±0.272	0.373±0.131
	Çamoba	3	1	2	-	0.667±0.314	0.124±0.059
	Yenioba	2	0	1	-	0.000±0.000	0.000±0.000
	Ayvacık	3	3	1	1	1.000±0.272	0.373±0.131
	Kösedere	3	1	2	-	0.667±0.314	0.124±0.059
	Örtülüce	3	1	2	-	0.667±0.314	0.124±0.059
	Nebiler	3	1	2	-	0.667±0.314	0.124±0.059
	Geyikli	3	3	3	2	1.000±0.272	0.373±0.131
	Bigalı	3	1	2	-	0.667±0.314	0.124±0.059
	Bozcaada	3	3	1	1	1.000±0.272	0.373±0.131
	Umurbey	3	2	3	1	1.000±0.272	0.249±0.083
	Eşelek	3	2	3	-	1.000±0.272	0.249±0.083
Bursa	Orhaneli	2	0	1	1	0.000±0.000	0.000±0.000
Balıkesir	İvrindi	2	1	2	1	1.000±0.500	0.187±0.093
Average	-	45	13	13	9	0.804±0.040	0.270±0.037

¹ 536 bp of COI gene sequences; N: number of sequences of each population; S: number of segregating sites; N_h: number of haplotypes; H_d: haplotype diversity; π : nucleotide diversity.

Table 4 showed pairwise matrix among *H. armigera* haplotypes. The haplotypes ranged from 0.18 % to 0.93 % (1 to 5 bp). The haplotype H12 from Bursa had the highest nucleotide difference as 5 bp (Table 4).

Table 4. Pairwise comparisons among *H. armigera* haplotypes. Percent differences are indicated in the lower part of the diagonal, and the net number of nucleotide differences is shown in the upper part of the diagonal.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
H1		1	2	2	1	1	3	1	2	1	1	4	1
H2	0.002		3	3	2	2	4	2	3	2	2	5	2
H3	0.004	0.006		2	1	3	3	3	2	3	3	4	3
H4	0.004	0.006	0.004		1	3	1	3	2	3	3	4	3
H5	0.002	0.004	0.002	0.002		2	2	2	1	2	2	3	2
H6	0.002	0.004	0.006	0.006	0.004		4	2	3	2	2	5	2
H7	0.006	0.007	0.006	0.002	0.004	0.007		4	3	4	4	5	4
H8	0.002	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.007		3	2	2	5	2
H9	0.004	0.006	0.004	0.004	0.002	0.006	0.006	0.006		1	3	4	3
H10	0.002	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.007	0.004	0.002		2	5	2
H11	0.002	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.007	0.004	0.006	0.004		5	2
H12	0.007	0.009	0.007	0.007	0.006	0.009	0.009	0.009	0.007	0.009	0.009		5
H13	0.002	0.004	0.006	0.006	0.004	0.004	0.007	0.004	0.006	0.004	0.004	0.009	

The pairwise comparisons of the fixation index, F_{st} were utilized to conduct the genetic differences among *H. armigera* haplotypes. Pairwise F_{st} values among haplotypes varied from 0 to 1. Bursa population differs from Çamoba, Dümrek, Bigalı, Geyikli, Eşelek, Kösedere, Batakovası,



Nebiler, Tevfikiye and Umurbey populations ($F_{st} > 0.75$). Balıkesir population and Bursa population showed genetic differentiation values on the scale of 0.89. The F_{st} value was highest among Bursa population and Yenioba population ($F_{st}=1$). The data also show, even subtly, that Bursa population showed some differences from others (Table 5).

Table 5. F_{st} values to compare among *H. armigera* populations.

	AYV	BAL	ORT	BOZ	BRS	CAM	DUM	BIG	GYK	ESE	KOS	BTK	NEB	TEV	UMR
AYV															
BAL	0.40														
ORT	0	0.55													
BOZ	0	0.18	0												
BRS	0.75	0.89	0.9	0.75											
CAM	0.20	0	0.33	0	0.91										
DUM	0.43	0	0.6	0.2	0.92	0									
BIG	0.2	0	0.33	0	0.91	0	0								
GYK	0	0.18	0	0	0.75	0	0.2	0							
ESE	0	0.22	0	0	0.82	0	0.25	0	0						
KOS	0	0.29	0	0	0.9	0	0.33	0	0	0					
BTK	0.05	0	0.2	0	0.77	0	0	0	0	0	0				
NEB	0	0.29	0	0	0.9	0	0.33	0	0	0	0	0			
TEV	0	0.46	0	0	0.82	0.25	0.5	0.25	0	0	0	0.06	0		
UMR	0.17	0	0.25	0	0.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
YEN	0.5	0	0.75	0.25	1	0	0	0	0.25	0.33	0.5	0	0.5	0.6	0

The Median-Joining network method demonstrated that the two common haplotypes (H1 and H5) holding in the middle position. Haplotype H5 occur in eleven locations (Tevfikiye, Çamoba, Ayvacık, Kösedere, Örtülüçe, Nebiler, Geyikli, Bigalı, Bozcaada, Umurbey and Eşelek) while haplotype H1 occur in ten locations (Dümrek, Batakovaşı, Çamoba, Yenioba, Kösedere, Nebiler, Bigalı, Umurbey, Eşelek and Balıkesir). Haplotype H3 is restricted to five locations (from Tevfikiye, Ayvacık, Örtülüçe, Bozcaada and Eşelek) and haplotype H4 to two locations (Tevfikiye and Batakovaşı). The haplotype H3 represented nearly 12% of the total samples. Most of the other *H. armigera* haplotypes (9 haplotypes; H2, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12 and H13) were from single location (Figure 4).

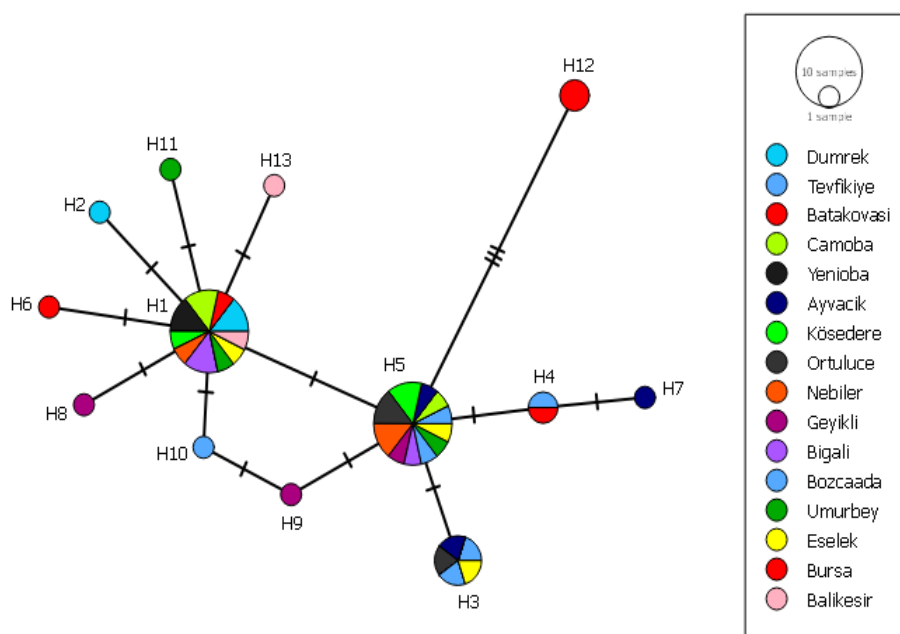




Figure 4. Median-Joining Network based on partial mtDNA COI (536 bp) of *H. armigera* samples. Color coded locations are shown in the squares. Each haplotype is represented by a circle and identified by a number H1-H13. The area of a circle is proportional to the number of observed individuals.

Neighbor-joining (NJ) distance analysis (Saitou and Nei, 1987) and sequence distribution with Kimura two-parameters (K2P; Kimura, 1980) models guided for the COI sequences demonstrated almost the same tree topologies. Taken as a whole, 2 individuals from Bursa population and 8 individuals from Çanakkale and Balıkesir population, while the other 35 individuals separated by a knot with 96% of consistency (Figure 5).

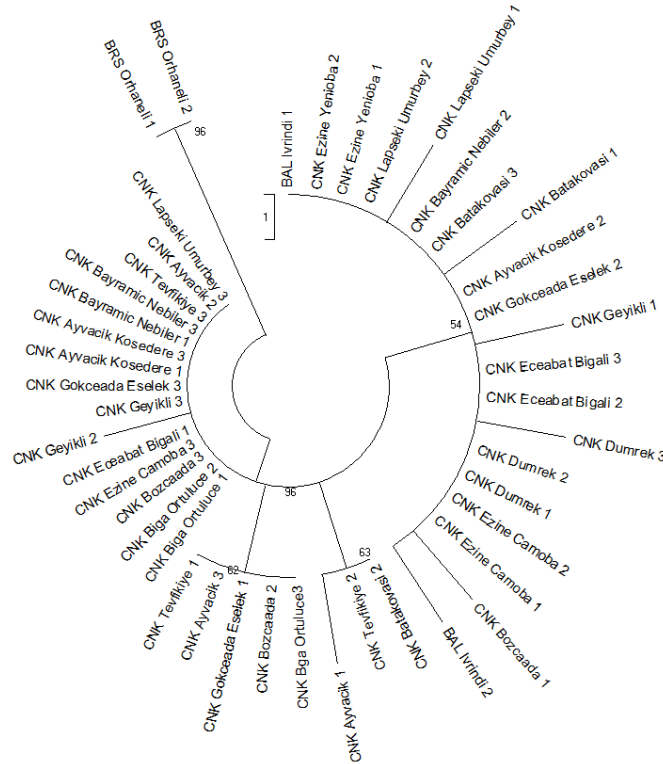


Figure 5. Relationships among individuals of *H. armigera* samples from the COI gene (536 bp). Numbers on branches indicate values of 1000 bootstrap replicates. Codes represent sampling localities of *H. armigera* population, as detailed in Table 1.

The phylogenetic tree was constructed using COI nucleotide sequences of *H. armigera* population. The unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) method tree revealed that there were two distinct groups, in which the first group comprised twelve population while the distinct second group consisted of only Bursa population. The first group was subdivided into A and B whereas second group only one population from Bursa. The A group comprising 8 haplotypes (H1, H2, H6, H8, H9, H10, H11 and H13; respectively from Dümrek, Batakovaşı, Çamoba, Yenioba, Kösedere, Nebiler, Bigalı, Umurbey, Eşelek, Geyikli, Bozcaada in Çanakkale and in Balıkesir) and B group comprising 4 haplotypes (H3, H4, H5 and H7; respectively from Tevfikiye, Ayvacık, Örtülüçe, Bozcaada, Eşelek, Çamoba, Kösedere, Nebiler, Geyikli, Bigalı, Umurbey, Eşelek, Batakovaşı in Çanakkale). The UPGMA tree showed that there was a very close genetic similarity among population of *H. armigera* in Çanakkale and Balıkesir population. Geyikli and Bozcaada population showed some differences from others. Bursa population was genetically very different (Figure 6).

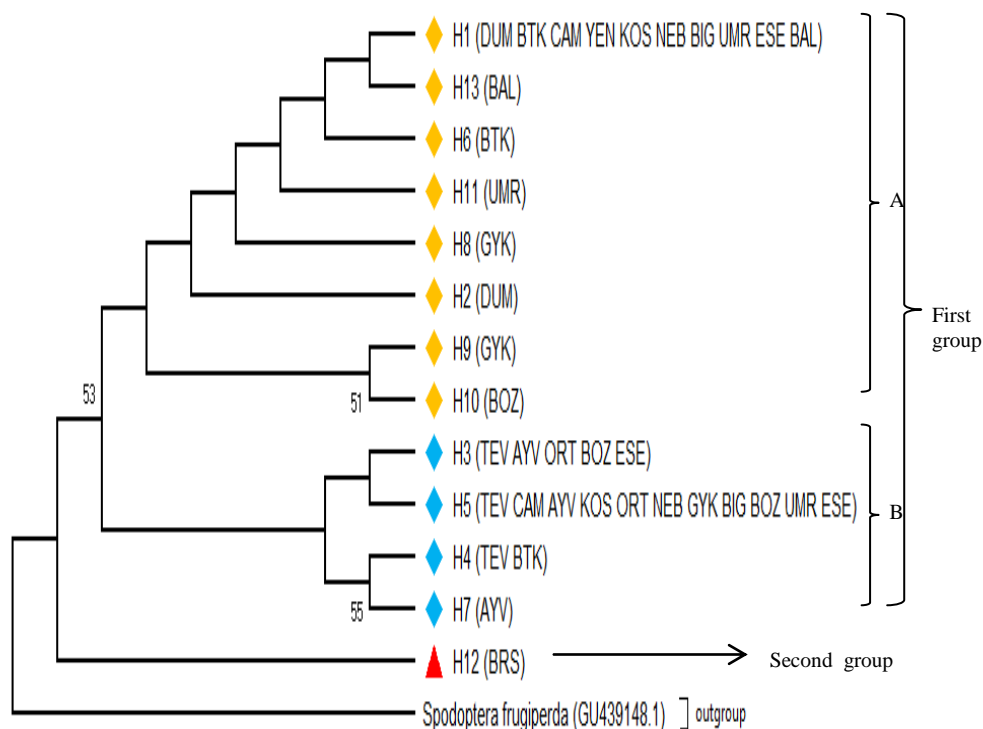


Figure 6. Unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) phenogram of the association of *H. armigera* samples. *Spodoptera frugiperda* was used as outgroup.

Discussion

Mitochondrial DNA markers such as COI, COII, microsatellites, RAPDs, AFLP analysis, ribosomal RNA have been commonly used in evolutionary and population structure studies in many countries (Behere et al., 2013; Perera et al., 2015). Eventhough the widely distribution of *H. armigera* in Turkey, genetic chracterization and diversity were not known in Turkey.

Presented work on the genetic diversity of *H. armigera* from Çanakkale province assessed by COI region of mitochondrial DNA resulted haplotype with nucleotide diversity as 0.804 and 0.270 in collected sample. High genetic diversity has been reported for *H. armigera* in different regions (Albernaz et al., 2012; Leite et al., 2014). Genetic diversity estimates indicated high molecular variation.

The studies described here indicate the first and recent demographic expansion for *H. armigera* in Çanakkale province, Turkey. This demographic expansion was also supported by the unimodal distribution of paired differences between sequences and the significant negative values of neutrality tests for the Tajima's D and Fu's F_s parameters. Besides, population growth also relies on pairwise divergence among sequences and the number of segregating sites among the sequences (Albernaz et al., 2012). We conclude that negative values of neutrality tests shows that there are unique alleles in the populations and a low rate of heterozygosity (Excoffier et al., 2009).

In conclusion, we analyzed both Median-Joining network analysis and UPGMA phenogram of *H. armigera* populations sampled from different places. According to the MJ network tree and UPGMA tree, there was a very close genetic similarity among population of *H. armigera* in Çanakkale and Balıkesir population. Also, it was determined that Bursa population was genetically quite different and distant from other populations.

Conclusion

The study reports the first molecular evidence and genetic diversity on the occurrence of *H. armigera* in Turkey. Genetic analyses based on the use mitochondrial genes can provide useful tools



for genetic and phylogenetic relationships in *H. armigera* population in Turkey. The phylogenetic relationship of *H. armigera* population is important to understand pest population dynamics, population structure and gene flow. Therefore, the presented data will be crucial for developing strategies to conduct the further evolution of insect resistance to insecticides and integrated pest control programmes.

Acknowledgement: This research was financially supported by Canakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Projects Commission (FYL-2018/2466). The authors thank Emeritus Prof. Dr. James L. Nation for reviewing and his useful suggestions. The part of this study was published as an abstract in the 1st International Molecular Plant Protection Congress, April 10-13, 2019 in Adana, Turkey.

Authors' Contributions

The contribution of the authors is equal.

Conflicts of Interest Statement

Authors have declared no conflict of interest.

References

- Albernaz, K.C., Silva-Brandao, K.L., Fresia, P., Consoli, F.L., Omoto, C., 2012. Genetic variability and demographic history of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) populations from Brazil inferred by mtDNA sequences. *Bulletin of Entomological Research*. 102: 333-343.
- Alkan, B., 1948. Orta Anadolu Hububat Zararlıları (Zararlı Hayvan ve Böcekler). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Sayı:1, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 71 s.
- Asokan, R., Rebijith, K.B., Krishna Kumar, N.K., Manamohan, M., 2012. Genetic diversity of tomato fruit borer, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) inferred from mitochondrial cytochrome oxidase-I (mtCO-I). *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 18 (1): 29-34.
- Behere, G.T., Tay, W.T., Russell, D.A., Heckel, D.G., Appleton, B.R., Kranthi, K.R., Batterham, P., 2007a. Mitochondrial DNA analysis of field populations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and of its relationship to *H. zea*. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 117-127.
- Behere, G.T., Tay, W.T., Russell, D.A., Batterham, P., 2007b. Molecular markers to discriminate among four pest species of *Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of Entomological Research*. 98: 599-603.
- Behere, G.T., Tay, W.T., Russell, D.A., Kranthi, K.R., Batterham, P., 2013. Population genetic structure of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in India as Inferred from EPIC-PCR DNA Markers. *PLoS ONE*. 8: e53448.
- Boore, J.L. 1999. Animal mitochondrial genome. *Nucleic Acids Research*. 27: 1767-1780.
- Excoffier, L., Foll, M., Petit, R.J., 2009. Genetic consequences of range expansions. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*. 40: 481-501.
- Excoffier, L., Lischer, H.E.L., 2010. Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources*. 10: 564-567.
- Felsenstein, J., 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.
- Fitt, G.P., 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*. 34: 17-52.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 3: 294-299.
- Fu, Y.X., 1997. Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics*. 147:915-925.
- Kimura, M., 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*. 16: 111-120.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35: 1547-1549.
- Leigh, J.W., Bryant, D., 2015. PopART: Full-feature software for haplotype network construction. *Methods in Ecology and Evolution*. 6: 1110-1116.
- Leite, N.A., Alves-Pereira, A., Corrêa, A.S., Zucchi, M.I., Omoto, C., 2014. Demographics and genetic variability of the New World Bollworm (*Helicoverpa zea*) and the Old World Bollworm (*Helicoverpa armigera*) in Brazil. *PLoS One* .9:e11328.



- Mironidis, G.K., Savopoulou-Soultani, M., 2008. Development, survivorship and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) under constant and alternating temperatures. *Environmental Entomology*. 37: 16-28.
- Nei, M., 1987. *Molecular evolutionary genetics*. Columbia University Press, New York, NY. 512 pp.
- Perera, O.P., Allen, K.C., Jain, D., Purcell, M., Little, N.S., Luttrell, R.G., 2015. Rapid Identification of *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) Using Ribosomal RNA Internal Transcribed Spacer 1. *Journal of Insect Science*. 15 (1): 1-10.
- Pogue, M.G., 2004. A new synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliethinae). *Annals of the Entomological Society of America*. 97: 1222-1226.
- Rogers, A.R., Harpending, H., 1992. Population growth makes waves in the distribution of pairwise genetic differences. *Molecular Biology and Evolution*. 9: 552-569.
- Rozas, J., Ferrer-Mata, A., Sánchez-DelBarrio, J.C., Guirao-Rico, S., Librado, P., Ramos-Onsins, S.E., Sánchez-Gracia, A., 2017. DNA sequence polymorphism analysis of large data sets. *Molecular Biology and Evolution* 34. (12): 3299-3302.
- Saitou, N., Nei, M., 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*. 4: 406-425.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H., Flook, P., 1994. Evolution, weighting, and a phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction. *Annals of the Entomological Society of America*. 87: 651-701.
- Tajima, F., 1989. The effect of change in population size on DNA polymorphism. *Genetics*. 123: 585-595.
- Tamura, K., Nei, M., Kumar, S., 2004. Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 101: 11030-11035.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G., Gibson, T.J., 1994. CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*. 22 (22): 4673-4680.
- Uğurlu, S., Gürkan, M.O., 2007. Insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* from cotton-growing areas in Turkey. *Phytoparasitica*. 35 (4):376-279.
- Zhang, D.X., Hewitt, G.M., 1996. Nuclear integrations: challenges for mitochondrial DNA markers. *Trends in Ecology & Evolution*. 11: 247-251.





Araştırma Makalesi/Reserach Article

Çanakkale’de Farklı İklim Koşullarının Toprak Oluşumuna Etkisi

Aykut Yüksel¹ 

Hüseyin Ekinci^{2*} 

¹Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: hekinici@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.05.2022

Kabul Tarihi: 02.06.2022

Öz

Çanakkale İli Yenice (Ahiler köyü-P1) ve Ezine (Kızıltepe köyü-P2) ilçelerinde yürütülen bu çalışmada, andezitik kayalar üzerinde farklı yağış ve sıcaklık koşullarında oluşmuş iki toprak profili incelenmiştir. Yenice ilçesinin yıllık ortalama yağış miktarı (847 mm) Ezine ilçesinden (547 mm) daha fazladır. Arazide morfolojik tanımlamaları yapılan profillerden horizon esasına göre alınan toprak örneklerinde XRD (X Ray Difraksiyon), SEM (Taramalı Elektron Mikroskopu) ve EDS-EDX (Enerji Dağılımlı X-ışını Spektroskopisi) ve major oksit gibi bazı fizikokimyasal analizler ve mineralojik analizler yapılmıştır. Oksit analizlerden CIA (kimyasal ayrışma indeksi), PIA (plajyoklas alterasyon indeksi) ve SiO_2/Al_2O_3 gibi bazı ayrışma oranları hesaplanmıştır. Profil 1 (P1) O-A -Bt-C-R ve Profil 2 (P2) ise A-Bw-C horizonlarını içermektedir. P1 yüzeyde kumlu tın, yüzey altında ise kil tın ve kil, P2 ise genellikle kumlu kil tın bünye sınıfındadır. Yıkanmanın etkisiyle P1 de bir argillik horizon oluşmuşken P2 de kambik horizon mevcuttur. P1 de kation değişim kapasitesi (KDK) argillik horizonunda $42.48 \text{ cmolkg}^{-1}$ iken P2 nin kambik horizonunda $26.72 \text{ cmolkg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. P1’in CIA ve PIA ayrışma indeksleri P2’ye göre daha yüksek bulunmuştur. Buna göre P1 de feldspatların daha fazla ayrıştığı ve P2 ye göre daha yaşlı bir profil olduğu saptanmıştır Bunun yanında XRD analizlerine göre P1 de kaolinit mevcut olup feldspatlardan albite rastlanmazken P2 de kaolinite rastlanmamış ve önemli miktarda albit belirlenmiştir. Toprak profilleri toprak taksonomisine göre sırasıyla P1 Lithic Haplustalf, P2 ise Humic Dystroxepts; WRB sınıflamasına göre P1 Epileptic Luvisols (Abruptic), P2 ise Haplic Cambisols (Dystric) olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma sonuçları benzer topoğrafik koşullarda ve andezitik kayalar üzerinde oluşmuş iki toprak profilinde, iklim parametrelerinden yağıştaki farklılıkların toprakların profil yapısını, ayrışma düzeylerini, fiziko-kimyasal özelliklerini ve toprak taksonomisini etkilediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Andezit, Çanakkale, İklim, Toprak Özelliği

The Effect of Different Climatic Conditions on Soil Formation in Çanakkale Abstract

This study was conducted within the borders of Çanakkale Province Yenice (Ahiler village-P1) and Ezine (Kızıltepe village-P2) formation of two soil profiles on andesitic rocks under different precipitation and temperature conditions were investigated. The annual average rainfall of Yenice district (847 mm) is higher than that of Ezine (547 mm). Some physicochemical analyzes and mineralogical analyzes such as XRD (X-Ray Diffraction), SEM (Scanning Electron Microscopy), and EDS-EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), and major oxides were performed on soil samples taken on the basis of horizon in soil profiles with morphological definitions. Some weathering rates such as CIA (chemical weathering index), PIA (plagioclase alteration index) and SiO_2/Al_2O_3 were calculated from the oxide analyses results. Profile 1 (P1) contains O-A -Bt-C-R and Profile 2 (P2) contains A-Bw-C horizons. P1 is sandy loam on the surface, clay loam and clay subsurface, and P2 is generally sandy clay loam. While an argillic horizon was formed in P1 as a result of leaching, there was a cambic horizon in P2. While the cation exchange capacity (CEC) in P1 was $42.48 \text{ cmolkg}^{-1}$ in the argillic horizon, it was determined as $26.72 \text{ cmolkg}^{-1}$ in the cambic horizon of P2. CIA and PIA dissociation indices of P1 were higher than that of P2. According to this result, it was determined that feldspars were more decomposed in P1 which had an older profile compared to P2. In addition, according to XRD analysis, kaolinite was present in P1 and albite was not found in feldspars, while kaolinite was not found in P2 and a significant amount of albite was determined. Soil profiles are classified as follows, respectively, according to soil taxonomy; P1 is Lithic Haplustalf, P2 is Humic Dystroxepts; According to the WRB classification, P1 is classified as Epileptic Luvisols (Abruptic) and P2 is classified as Haplic Cambisols (Dystric).The results of the study showed that the differences in precipitation, which is one of the climate parameters, affect the profile structure of the soils, weathering levels, physico-chemical properties, and soil taxonomy in two soil profiles formed on andesitic rocks and under similar topographic conditions.



Key words; Andesite, Canakkale, Climate, Soil Characteristics

Giriş

Doğal ve aynı zamanda canlı bir varlık olarak gözetilmesi gereken toprak, sınırlı bir kaynaktır ve sürdürülebilir kullanımı gerektiren tarımın en vazgeçilmez unsurudur. Tarım için böylesine önemli bir doğal kaynağın özelliklerinin bilinmesi ve bu özelliklere uygun kullanımı sürdürülebilirlik bakımından önemlidir.

Püskürük (volkanik), tortul (sedimenter) ve metamorfik (başkalaşım) olarak sınıflandırılan ana kayalar toprak oluşumunda ve toprakların karakter kazanmasında önemli rol oynamaktadır. Topraklar, bu kayaların yerinde ayrışmasıyla veya bunların ayrışma ve parçalanma ürünlerinin farklı güçler tarafından taşınarak birikmiş mineral veya organik kökenli ana materyaller üzerinde oluşurlar.

Andezitler, volkanik kökenli iç püskürük magmatik kayalar sınıfında olup ince taneli, dayklar ve siller gibi formlarda oluşmuşlardır. Esas mineralleri genellikle plajioklas, piroksen, hornblend ve mika olup biotit, magnetit, ilmenit, apatit ve zirkon gibi tali minerallere de sahip olabilirler. İçerdikleri silika ortalama olarak %57-63 arasında değişmektedir (Best, 2002; Winter, 2010).

ABD'nin batı bölgelerinde andezitten oluşmuş toprakların bölgesel bir öneme sahip olduğu, çalışmalarda saptanan andik toprak özelliklerinin iklim ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır (Rasmussen ve ark., 2007).

Kaz Dağları'nın Bayramiç-Çan arasında kalan kısmında yürütülen bir çalışmada andezitik kayalar üzerinde oluşmuş iki profilin başlıca andesin, albit, mikroklin, ortoklas ve muskovit minerallerini içerdiği belirlenmiştir. İncelenen profiller toprak taksonomisine göre Haploxerolls olarak sınıflandırılmıştır (Başarlar ve Ekinci, 2019).

İvrindi-Balıkesir (Sarialan) yöresinde gerçekleştirilen bir çalışmada, sahanın büyük kısmının üst oligosen-alt miyosen yaşlı hallaçlar formasyonu ile andezit ve andezitik aglomeralardan oluştuğu gözlemlenmiştir (Avcı, 2019).

Şanlıyüksel Yücel ve Baba (2015), Çan (Çanakkale) civarındaki soğuk ve sıcak su kaynaklarının hidrojeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Yapılan çalışma sonucunda, geniş bir alanda yüzlek veren Çan volkanitlerinin (andezit, andezitik tuf, tuf ve bazalt) silisik alterasyon, arjilik/ileri arjilik alterasyon ve propilitik olmak üzere üç farklı tipte hidrotermal alterasyona uğradığı saptanmıştır.

Toprakların ayrışma düzeyleri çeşitli ayrışma indeksleri ve ayrışma oranları tarafından belirlenebilmekte olup bunların bazıları, kimyasal ayrışma indeksi-CIA (Nesbitt ve Young, 1982), bazlar/R₂O₃ oranı (Birkeland, 1999), plajioklas ayrışma oranı-PIA, (Fedo ve ark, 1995) gibi indeks ve oranlar şeklindedir.

Çanakkale İlinde yıllık yağış ve sıcaklık ortalamasının birbirinden farklı olduğu Yenice (Ahiler-P1) ve Ezine (Kızıltepe-P3) İlçelerinde yürütülen bu çalışmada, andezitik kayalar üzerinde oluşmuş iki toprak profili incelenmiştir. Toprak profillerinin morfolojik tanımlamaları yapılarak horizon esasına göre alınan toprak örneklerinde bazı fiziko-kimyasal ve mineralojik özellikler incelenmiş ve toprak taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) ile WRB (IUSS -2015) sistemlerine göre sınıflandırılması yapılmıştır.

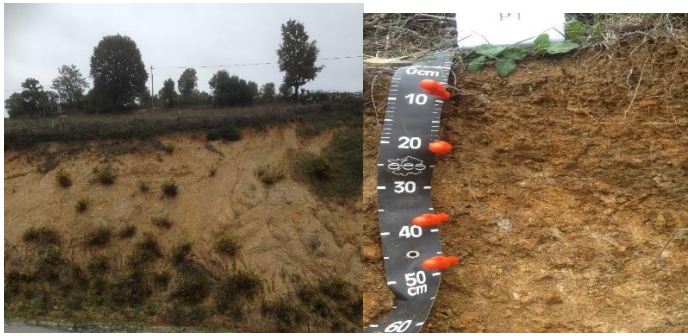
Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı ve coğrafi konumu

Çanakkale İli Yenice (Ahiler-P1) ve Ezine (Kızıltepe-P2) İlçeleri sınırları içerisinde yapılan bu çalışmada iki adet toprak profili incelenmiştir (Şekil 1). Toprak profilleri (Şekil 2) Soil Survey Division Staff, (2017) de belirtilen esaslara göre morfolojik olarak incelenmiş ve horizon esasına göre toplam 10 adet toprak örneği alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının ve toprak profillerinin konumu
Figure 1. Location of the study area and soil profiles



P1



P2

Şekil 2. Toprak profillerinin (P1 ve P2) arazideki konumu ve görünümü
Figure 2. Location and view of soil profiles (P1 and P2) in the field

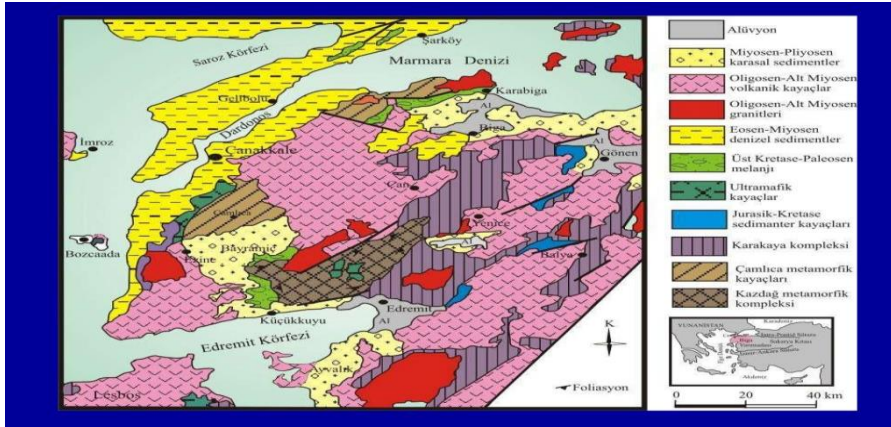
İklimi ve doğal bitki örtüsü

Çalışma alanında genellikle Marmara Bölgesi iklim tipi hakim olup, Karadeniz ve karasal iklime ait özelliklere de rastlanmaktadır. Bunun yanında Akdeniz ikliminin etkileri de gözlenmektedir. Toprak profillerinin incelendiği kısımlarda yağış ve sıcaklık gibi iklim özellikleri birbirinden farklılıklar göstermektedir. Yenice ilçesinin uzun yıllar yıllık yağış ortalaması 847 mm, yıllık ortalama sıcaklık değeri 13,2 °C, kış ayları sıcaklık ortalaması 5,23 °C, yaz ayları sıcaklık ortalaması ise 21,5 °C dir (TÜMAS, 2016). Ezine ilçesinin yıllık ortalama yağış miktarı 547 mm, yıllık ortalama sıcaklık değeri 15,7 °C, kış ayları sıcaklık ortalaması 7,06 °C, yaz ayları sıcaklık ortalaması ise 25,16 °C dir (Anonim, 2020). Buna göre Yenice ilçesinin nem rejimi ustic, sıcaklık rejimi mesic, Ezine ilçesinin nem rejimi xeric ve sıcaklık rejimi de thermic olarak belirlenmiştir.

Çanakkale’de ormanlar genellikle meşe (*Quercus*), karaçam (*Pinus nigra*), kızılçam (*Pinus brutia*), köknar (*Abies*) ve kayın (*Fagus*) türündeki karışık cins ağaç topluluklarından oluşmaktadır. Makiler ise (kocayemiş (*Arbutus unedo*), defne (*Laurus nobilis*), mersin (*Myrtus communis*) ve çalı türlerini kapsamaktadır (Anonim, 2019).

Jeoloji

Çalışma alanında yer alan andezitik kayalar daha çok Oligosen-Alt Miyosen volkanik kayalar grubu içerisinde yer almaktadır (Şekil 3). Erenoğlu (2017), Biga Yarımadası'nda Kazdağı'nın kuzeydoğu bölümünde Etili beldesi ve güneyinde yürüttüğü çalışmada, çalışma alanını metamorfik, magmatik ve sedimanter kayalardan oluşan farklı kaya birimlerini 7 litostratigrafi birime ayırmıştır. Bunlar; Üst Kretase yaşlı Çetmi Ofiyolit melanji, Oligosen yaşlı Çan volkaniti, Ezine volkaniti, Kirazlı volkaniti, Çan Taşı Tüfü kayaları, Evciler Plütunu, ve etkin magmatizmadan sonra Miyosen ve sonrasında bölgede çökelmiş Çan Formasyonudur.



Şekil 3. Çalışma alanı jeoloji haritası (Yiğitbaş, 2006).

Figure 3. Geological map of the study area (Yiğitbaş, 2006).

Siyako ve ark. (1989), Biga Yarımadası'ndaki Bayramiç-Çan bölgesi ve Edremit Körfezi çevresindeki Oligosen-Miyosen volkanizması yüzleklerini Ezine volkaniti olarak adlandırmıştır. Ezine volkanitlerine ait birimler çalışma alanda Halılağa, Keçiağılı, Dereoba, Uzunalan, Küçükpaşa köyleri çevresinde görülmektedirler. Ezine volkanitleri çoğunlukla andezit ve dasit bileşimli lav akıntıları ve riyolitik bileşimli tüflerden oluşan piroklastik fasiyesleri içermektedir.

Söylemezoğlu ve ark. (1998), Kuzey batı Anadolu'da Çanakkale-Çan yöresi volkanik kayalarının jeolojik ve petrolojik özellikleri ve evriminin araştırdıkları çalışmada, Çanakkale-Çan arasında magmatik ve çökel kayaların bir arada bulunduğunu bildirmektedirler. Bölgedeki istifin temelini Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı Çamlıca metamorfiklerinin oluşturduğunu belirten araştırmacılar, inceleme alanında Üst Eosen-Alt Oligosenden itibaren kalkalkalen karakterli yaygın bir magmatik faaliyetin Dededağ volkanitlerinin andezitik ve riyolitik karakterli lav ve bunların piroklastikleri ile başlayıp andezit, riyolit lav akıntılarıyla devam ettiğini ifade etmektedirler.

Laboratuvar analizleri

Toprak rengi Japon tipi Munsell renk skalası ile, toprak reaksiyonu (pH) 1:2,5 toprak-saf su süspansiyonunda pH metre ile, organik karbon miktarı Smith–Weldon metoduna (Nelson ve Sommers,1996), toprak tekstürü hidrometre metodu ile (Bouyoucouc,1951), kation değişim kapasitesi (KDK) sodyum asetad yöntemiyle (USDA, 1954) saptanmıştır. Toprakların major oksit analizleri XRF yöntemiyle MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarında yapılmıştır. XRD analizleri, (Harris ve White, 2008) de belirtildiği şekilde PANakytical Empyrean cihazında 5°-70° (2θ) aralığında ölçüm alınmış ve veriler X'Pert HighScore Plus software yazılımında işlenerek, SEM analizi White (2008)'e göre yüzey görüntüleri JEOL JSM-7100F marka-modelindeki Taramalı Elektron Mikroskobu (FE-SEM) ile EDX spektrumları Oxford Instrument X-Max marka-modelindeki dedektör kullanılarak ÇOMÜ Merkez Laboratuvarında (ÇOBİLTUM) yapılmıştır.

Bulgular

Toprakların bazı fizikokimyasal özellikleri

Profil 1 (P1), dağlık arazilerin (310 m) %6-12 orta eğimli yamaçlarında yer almakta ve O-A-Bt-C horizon dizilimine sahiptir. Profil 2 (P2) ise %2-6 eğimli, hafif su erozyonuna sahip tepelik arazilerde oluşmuş ve A-Bw-C horizon dizilimi göstermektedir. P1'in bulunduğu yörede yıllık



ortalama yağış (727 mm), P2'ye (547 mm) göre daha yüksek ve yıllık ortalama sıcaklık (13.2 °C) daha düşüktür. Toprak strüktürü, organik maddenin fazla olduğu (%4) yüzey katmanlarında küçük granüller, kil artışının olduğu B horizonlarında genellikle orta dayanıklılıkta, köşeli ve yarı köşeli bloktur. Morfolojik bulgular ve laboratuvar analizi sonuçları P1 de kil artışına bağlı olarak oluşmuş bir argillik horizonun varlığını göstermektedir. P2 de ise bir kambik horizon mevcuttur. P1 yüzeyde sarımsı kahverengi, yüzey altında ise kırmızımsı sarı, P2 ise yüzeyde koyu kahverengi, yüzey altında ise koyu sarımsı kahverengidir (Çizelge 1).

Çizelge 1. P1 ve P2'ye ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları
Table 1. Some physical and chemical analysis results of P1 and P2

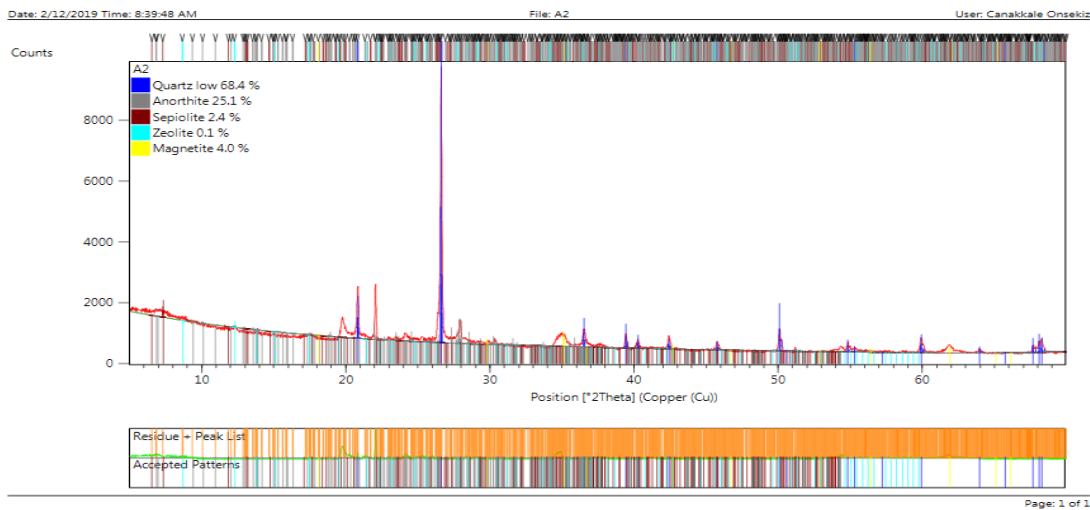
Horizon	Derinlik	pH (1:2.5)	EC dS/m	Renk	%Org Mad.	KDK (cmol kg ⁻¹)	%Kil	%Silt	%Kum	Bünye
P1										
O	0-3									
A	3-10	6.69	0.184	10YR5/4	4.18	27.50	15.33	23.67	61.00	SL
Bt1	10-20	7.36	0.129	10YR5/8	1.37	27.69	36.72	24.72	28.56	CL
Bt2	20-35	6.73	0.079	10YR6/6	1.17	35.58	42.48	27.28	30.24	C
C	35-45	7.53	0.117	10YR6/8	0.49	6.80	8.72	14.72	76.56	SL
Cr	45+	7.70	0.108	10YR8/2	0.13	-	9.44	13.80	76.76	SL
P2										
A1	0-10	5.92	0.072	10YR4/4	4.32	14.71	8.72	20.72	70.56	SL
A2	10-20	5.35	0.031	10YR4/6	1.80	20.16	22.72	20.72	56.56	SCL
Bw	20-27	4.93	0.033	10YR4/6	1.11	27.22	26.72	16.72	56.56	SCL
CB	27-40	4.75	0.023	10YR5/8	0.44	18.96	20.72	10.72	68.56	SCL
Cr	40+	4.47	-	-	0.25	-	-	-	-	-

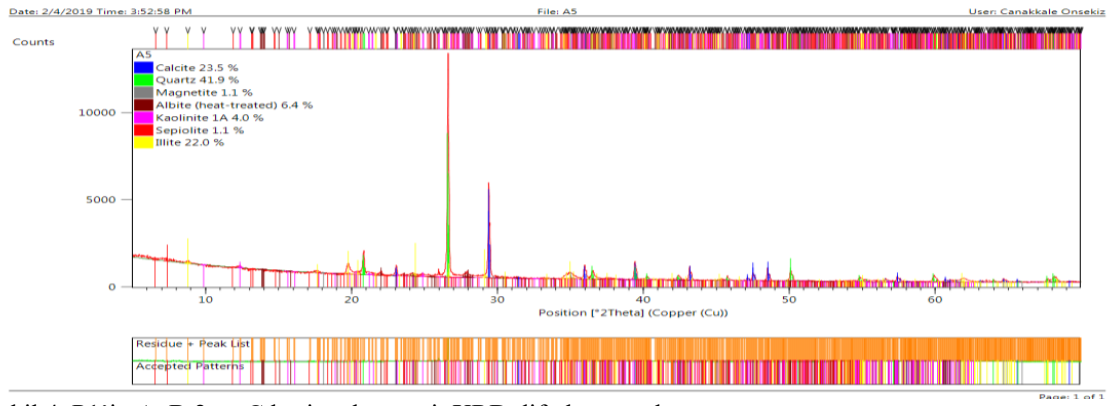
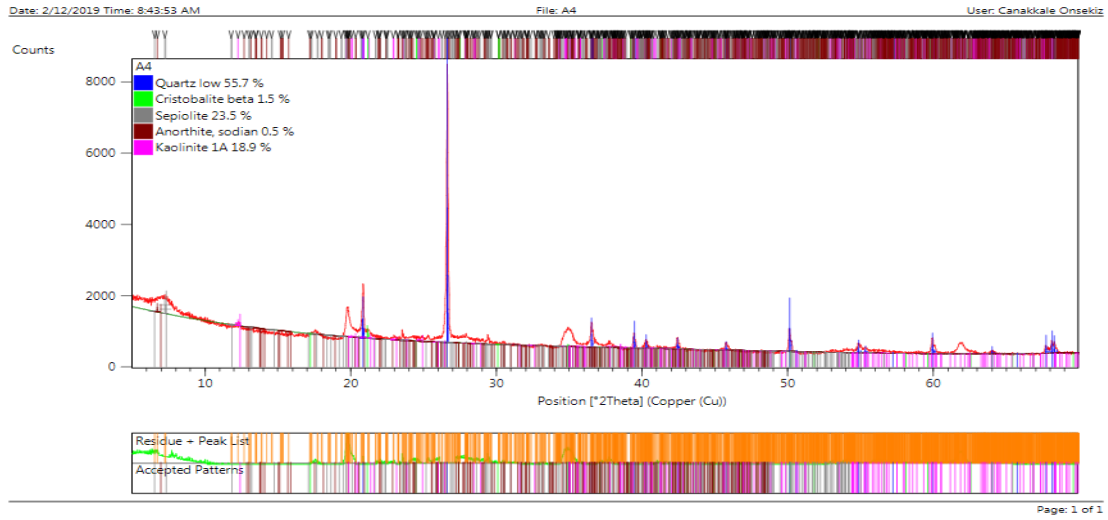
Çizelge 1'de görüldüğü gibi P1 de pH değeri 6.69–7.70 arasındadır. Katyon değişim kapasitesi 27.50 ile 35.58 cmolkg⁻¹ arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri yüzeyde yüksek iken (%4.18) alt katmanlara inildikçe %0.13'e kadar düşmektedir. Kum içeriği %76'ya kadar çıkmakta ve kil oranı %8.72 ile %42.48 değerleri arasında değişmektedir. Tüm profil yüzeyden (%0.91) alta doğru (%13.45) artış gösteren kireç içermektedir.

P2'nin pH değerleri 4.47-5.92 arasında değişiklik göstermekte ve asidik özelliktedir. Katyon değişim kapasitesi 14.71-27.22 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Yüzey horizonunda %4.32 olan organik madde, alt horizonlarda %0.25'e kadar düşmektedir. Bu profildeki kum oranı %56.56-70.56 arasında, % silt oranı 10.72-20.72 arasında ve % kil oranı ise 8.72-26.22 arasında değişmektedir.

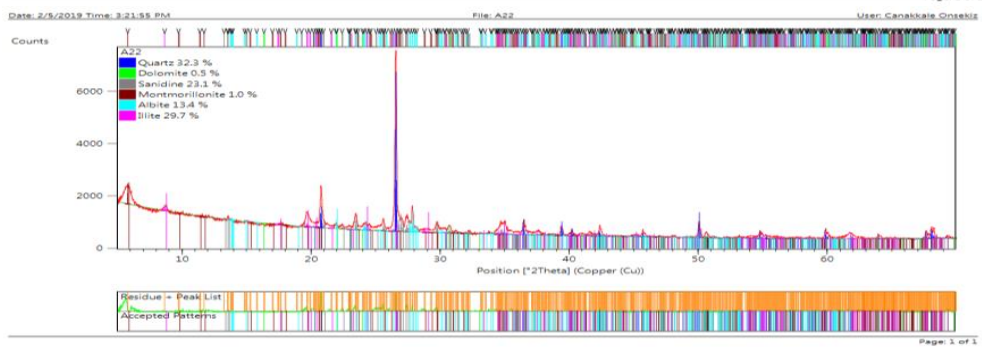
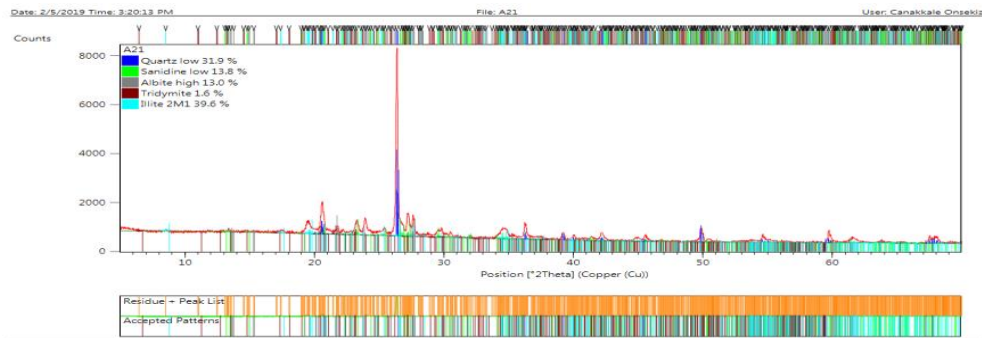
Toprak örneklerin bazı mineralojik özellikleri

Çalışma alanında incelenen 2 adet toprak profilinin bazı horizonlarına ait X-Işını Kırınım Yöntemi ile elde edilmiş XRD difraktogramları Şekil 4 ve 5'te verilmiştir.





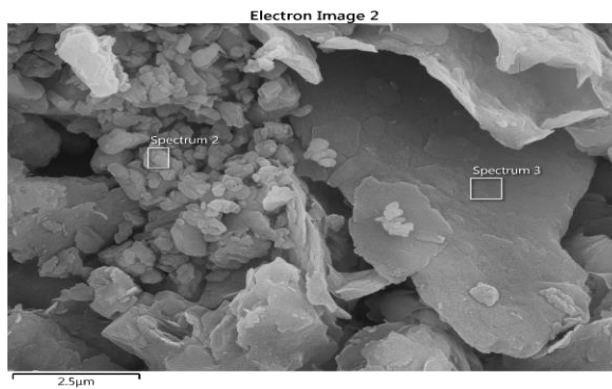
Şekil 4. P1'in A, Bt2 ve C horizonlarına ait XRD difraktogramları
Figure 4. XRD diffractograms of A, Bt2 and C horizons of P1





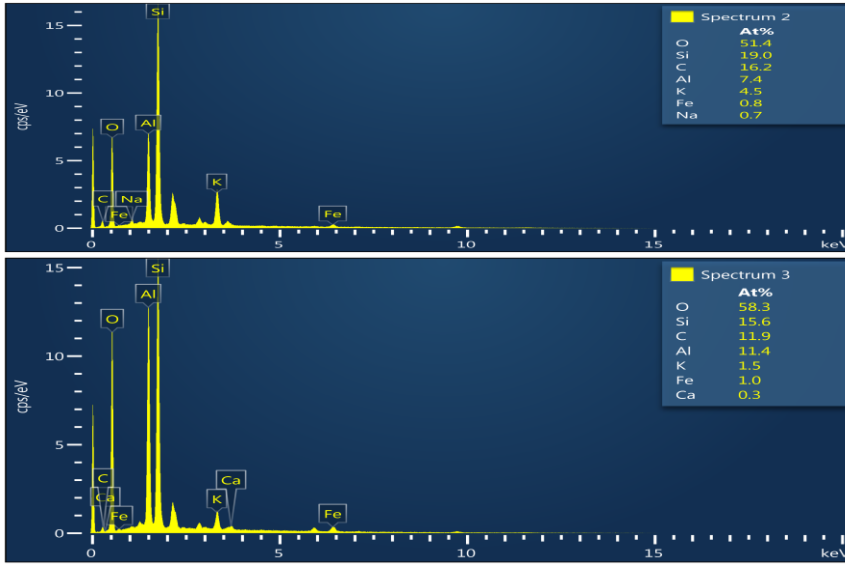
Şekil 5. P2'nin A1, A2, Bw ve CB horizonlarına ait XRD difraktogramı
Figure 5. XRD diffractograms of A1, A2, Bw and CB horizons of P2

Şekil 4 de görüldüğü gibi P1' in tüm horizonlarında en fazla kuvars mineraline rastlanmıştır. Bunun yanında anortit, sepiolit, magnetit, kaolinit, kalsit ve zeolit gibi mineraller de saptanmıştır. P2'nin A1 horizonunda en fazla illit (%39.6) bulunurken, bunu %31.9 ile kuvars minerali takip etmektedir. Bu profilin Bw horizonunda en fazla miktarda %30.5 vermikülit mineraline rastlanırken bunu %28.9 ile sandin izlemektedir (Şekil 5). P1'in bazı horizonlarının taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri ve SEM'e bağlı enerji saçımmlı mikroanaliz X-ray spektrometresinde (EDS) elementel dağılımları incelenmiştir. P1'in A horizonuna ait SEM görüntüsü Şekil 6'da, bu görüntülerde belirtilen 2 ve 3 no'lu noktaların içerdikleri element oranları Şekil 7'de verilmiştir.



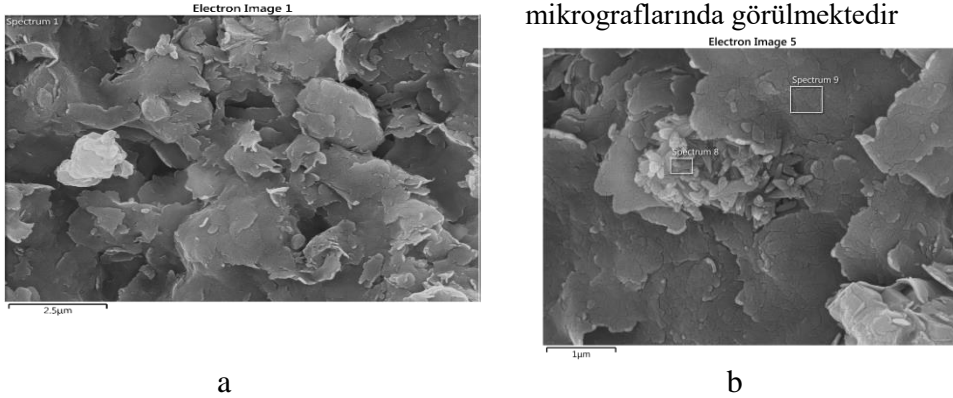
Şekil 6. P1'in A horizonuna ait SEM görüntüleri (Kuvars ve kaolinit minerali ile kaolinitin kenarında anortit minerali)

Figure 6. SEM images of the A horizon of P1 (quartz and kaolinite and anorthite on the edge of kaolinite)

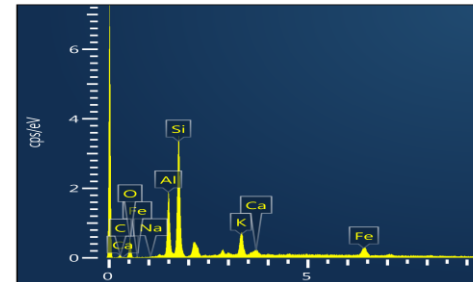
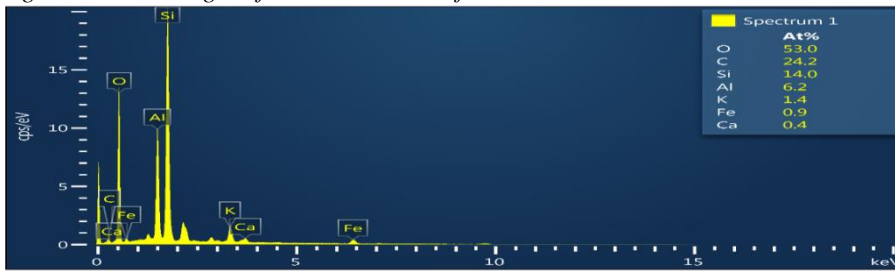


Şekil 7. P1'in A horizonuna ait 2 ve 3 no'lu spektrumların EDS analizleri (elementlerin yüzdesel dağılımı)
Figure 7. EDS analysis of spectra 2 and 3 of the A horizon of P1 (percentage distribution of elements)

P1 profilinin Bt2 horizonunun taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) görüntüsü Şekil 8 a ve b'de görülmektedir. Şekil üzerinde belirlenen noktalara göre 1 ve 9 numaralı spektrumların içerdiği element oranları yüzdesel dağılımı Şekil 9'da EDS mikrograflarında görülmektedir



Şekil 8. P1'in Bt2 horizonuna ait SEM görüntüleri
Figure 8. SEM images of the Bt2 horizon of P1



Şekil 9. P2'nin Bt2 horizonunun EDS mikrografları (Spektrum 1 ve 9) elementlerinin yüzdesel dağılımı



Figure 9. EDS micrographs of the Bt2 horizon of P2 (Spectrums 1 and 9) Percentage distribution of elements

Çalışma alanındaki toprakların major element oksit içerikleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre SiO₂ içeriği bütün horizonlarda %51.55-66.20 arasında değişmektedir. Fe₂O₃ içeriği tüm horizonlarda %4.2 ile %6.10 arasında değişmektedir. CaO oranının ise tüm horizonlarda %0.55 ile %15.05 arasında değiştiği görülmektedir. CaO oranı en fazla P1’in C1 horizonunda görülmektedir. K₂O ve Na₂O değerleri ise P1 ve P2’de sırasıyla %2.65-5.00 ve %0.25-1.3 arasında değişmekte olup horizonlardaki TiO₂ içerikleri %1.0-1.3 arasındadır.

Çizelge 2. Çalışma alanı topraklarına ait major oksit analiz sonuçları
Table 2. Major oxide analysis results of the study area soils

Horizon	A. Za %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O %	MgO %	Na ₂ O %	SiO ₂ %	TiO ₂ %
P1									
A1	10.20	13.05	1.25	6.10	2.95	060	0.95	63.80	1.00
Bt	6.65	14.50	1.20	5.95	3.30	0.75	0.25	66.20	1.10
C1	11.10	13.25	15.05	4.20	2.65	0.55	0.55	51.55	1.10
P2									
A1	8.60	13.05	0.70	5.70	4.50	1.08	1.15	64.10	1.10
Bw	5.80	16.55	0.55	5.55	5.00	1.50	1.20	62.65	1.30
CB	5.70	17.10	0.60	5.85	4.90	1.55	1.30	61.60	1.30

İncelenen profillere ait bazı jeokimyasal ayrışma oranları Çizelge 3’de verilmiştir. Bu indeksler profillerin ayrışma özelliklerinin belirlenmesinde çoğu kez aşağıdaki alterasyon indeksleri olarak kabul görmektedir.

a)- Kimyasal alterasyon indeksi (CIA)- (Nesbitt ve Young, 1982)

$$CIA = (100) [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)]$$

b)- Bazlar/R₂O₃ oranı (Birkeland, 1999)

$$Bazlar/R_2O_3 = (MgO + CaO + Na_2O + K_2O) / (TiO_2 + Fe_2O_3 + Al_2O_3)$$

c)- Plajioklas alterasyon indeksi (PIA)- (Fedo ve ark., 1995)

$$PIA = (100) [Al_2O_3 - K_2O] / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O - K_2O)$$

d)- R= SiO₂/Al₂O₃ - (Ruxton, 1968)

Kimyasal alterasyon indeksi (CIA), toprak profilinde kimyasal ayrışma ile Na, K ve Ca gibi bazik kationların minerallerden uzaklaşmasına dayanmaktadır. Ayrışma arttıkça bu değer artmakta ve feldspatların kile alterasyonunu yansıtmaktadır. Nesbitt ve Young (1982) bu değer 50 ve altında olduğunda mineral ayrışmasının henüz taze olduğunu, 100 civarında ise optimum ayrışma seviyesine ulaşıldığını bildirmektedir. Bazlar/R₂O₃ oranı ise 0-10 arasında değişmekte olup ayrışma arttıkça azalmaktadır. PIA ise plajioklasların alterasyonu hakkında bilgi veren bir indekstir ve 100 e doğru yaklaştıkça feldspatların ayrışma oranının arttığını göstermektedir. R değeri olarak bilinen SiO₂/Al₂O₃ oranı da sifıra yaklaştıkça ayrışma derecesinin arttığına işaret etmektedir.

Bu eşitliklerde CaO değeri, silikat minerallerinden kaynaklanan CaO değeridir ve bu nedenle karbonat ve apatit düzeltmesi yapılarak kullanılması gerekir. Çünkü silikat minerallerinde önemli CaO kaynaklarından birisi apatittir. Eşitliklerde apatit düzeltmesi yapılırken CaO değeri Na₂O değerinden daha düşük bulunur ise indekslerde bu değer, yüksek bulunması durumunda ise bunun yerine Na₂O değeri kullanılmaktadır (McLennan ve ark., 1993).



Çizelge 3.Çalışma alanı topraklarının bazı jeokimyasal ayrışma oranları
Table 3. Some geochemical weathering rates of the soils of the study area

Horizon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	PIA	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +TiO ₂	CIA	Bazlar/R ₂ O ₃
P1					
A1	4.79	76	3.43	67	0.43
Bt	4.47	91	3.30	68	0.44
C1	3.81	82	2.93	67	0.46
P1					
A1	4.81	68	3.96	60	0.42
Bw	3.69	75	2.81	64	0.60
CB	3.53	74	2.68	65	0.59

Toprak profillerinin sınıflandırılması

Çalışma alanında incelenen 2 adet toprak profili, morfolojik bulgular, iklim verileri ve laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak Toprak taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) ve WRB (IUSS, 2015) toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çalışma alanı topraklarının sınıflandırılması

Table 4. Classification of the soils of the study area

Profil	Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014)				WRB (2014)
	Ordo	Alt ordo	Büyük grup	Alt grup	Referans toprak grubu
1	Alfisol	Ustalfs	Haplustalfs	Lithic Haplustalfs	<i>Epileptic</i> Luvisols (Abruptic)
2	Inceptisol	Xerepts	Dystroxerepts	Humic Dystroxerept	<i>Haplic</i> Cambisols (Dystric)

İncelenen profillerin verimlilik analizleri

İncelenen toprak profillerinin verimlilik analiz sonuçları (N, P, K) Çizelge 5’te sunulmuştur. Çizelgede verilen toplam azot (N), alınabilir fosfor (P₂O₅) ve alınabilir potasyum (K₂O) sınır değerleri (Sillanpaa, 1990)’a göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 5. İncelenen toprakların verimlilik analiz sonuçları

Table 5. Fertility analysis results of the examined soils

Horizon	Azot (N)		Fosfor (P ₂ O ₅)		Potasyum (K ₂ O)	
	(%)		(kg/da)		(kg/da)	
P1						
A	0.154	Çok iyi	10.67	Yüksek	106.90	Fazla
Bt1	0.018	Çok Fakir	1.38	Çok Az	47.62	Fazla
Bt2	0.037	Çok Fakir	3.76	Az	58.92	Fazla
C	0.025	Çok Fakir	1.38	Çok Az	39.96	Yeterli
Cr	0.006	Çok Fakir	1.04	Çok Az	37.11	Yeterli
P2						
A1	0.161	Çok iyi	7.32	Orta	60.01	Fazla
A2	0.062	Çok Fakir	3.59	Az	26.26	Orta
Bw	0.031	Çok Fakir	3.00	Çok Az	22.42	Orta
CB	0.012	Çok Fakir	1.98	Çok Az	22.93	Orta
Cr	0.016	Çok Fakir	2.59	Çok Az	27.12	Orta

Tartışma

Araştırmada incelenen P1, %4-6 eğimli mera alanında oluşmuş O-A-Bt-C horizon dizilimine sahiptir. Sözü edilen profilde yıkanmanın etkili olduğu A horizonunun altında köşeli blok strüktüre sahip ve kil birikiminin olduğu argillik horizon bulunmaktadır. Üst horizonlardan alt horizonlara inildikçe organik madde miktarı azalmış, buna karşın kireç miktarı artmıştır. Yüzeyde %1 civarında olan kireç miktarının alt horizonlarda %14’e kadar yükseldiği saptanmıştır. Oluştukları andezitik kayalar, tektonizma nedeniyle oluşmuş çatlaklarına dolmuş karbonatlar nedeniyle ince karbonat



damarlı ve ayrışmamış bir görünümde dirler (Şekil 2).

P1 genellikle kumlu tın tekstür hakimdir. Ancak Bt2 horizonunda (argillik) kil miktarı %42.48'e kadar yükselmektedir. Alt katmanlara inildikçe artan karbonat miktarına bağılı olarak toprak reaksiyonunun yükseldiği (pH: 7.7) görülmektedir. Bu profilin X-ışını difraksiyon (XRD) analiz sonuçlarına göre horizonların tamamında kuvars minerali görülmektedir. Kuvars mineralinin yanında anortit ve kalsit mineralleri de saptanmıştır. Kalsitin ince damarlar içinde kristalleşmiş olduğu düşünölmektedir. Bu profilde SiO₂ oranının (%51-63) arasında değiştiiği görülmektedir. Toprağın içerdiği alüminyum miktarı kil dağılımı ile ilişkili olup yaşlı topraklarda Al₂O₃ miktarının arttığı bilinmektedir. Nitekim en fazla Al oranının (%14.50) kil birikiminin fazla olduğu B horizonlarında saptanmış olması da bunun bir göstergesidir. CIA değerleri aşırı derecede ayrışmış (90-100), ileri derecede ayrışmış (80-90), orta derecede ayrışmış (70-80), az ayrışmış (60-70) ve çok az ayrışmış (50-60) olarak sınıflandırılmaktadır. P1 de söz konusu değer Bt horizonunda diğer horizonlara göre yüksek (68) bulunmakla birlikte az ayrışmış sınıftadır. Söz konusu profilde PIA değerleri yüzeyde 76 iken Bt horizonunda 91'e ulaşmaktadır. Nesbitt ve Young (1982)'ye göre değerlendirildiğinde bu profilin Bt horizonunda feldsapatların ileri derecede bir ayrışma derecesi gösterdiği, diğer horizonlarda ise orta düzeyde bir ayrışmanın olduğu belirlenmiştir. Bazlar/R₂O₃ oranı ayrışma arttıkça azalmaktadır. CIA değerinin en yüksek olduğu Bt horizonunda bu oran (0,44) olarak belirlenmiştir. Bazlar/R₂O₃ oranı 0-10 arasında değişmekte olup toprakta ayrışma arttıkça değer azalır. Bu değerin sifıra doğru yaklaşması ayrışmanın arttığını göstermektedir (Ruxton, 1968). Çizelge 3'de SiO₂/Al₂O₃ oranının yüzeyde 4.79 iken, Bt horizonunda 4.47'ye düştüğü görülmektedir. Werstraten ve Sevink (1978), toprak profilinde SiO₂/Al₂O₃ oranında alta doğru bir azalmanın silisyumun alt horizonlara doğru yakanmakta olduğunu ve kil illüvyasyonunun varlığını gösterdiğinden söz etmektedir. Nitekim P1 de üst horizonlardan alt horizonlara inildikçe kil miktarının arttığı ve argillik horizonun varlığı doğrulanmaktadır.

İncelenen diğer profil (P2), %2-6 eğimli çam ve meşe ağırlıklı orman alanında yer almaktadır. Bu profilin horizon dizilimi A-Bw-C şeklindedir. Profilin üst katmanında, orman örtüsü nedeniyle organik madde miktarı (%4.32) yüksek bulunmuştur. Alt katmanlara doğru gidildikçe organik madde miktarı %0.25'e kadar düşmektedir. Söz konusu profilin üst horizonları kumlu tın, alt horizonlar kumlu kil tın tekstür sınıftadır. SiO₂/Al₂O₃ oranının üst katmanlardan (4.81) alta doğru (3.50) azalması, bir kil artışını göstermekle birlikte bu artışın argillik horizon oluşturacak seviyeye ulaşmadığı görölmüştür. Profilde CIA oranına bakıldığında bu değerin 60-65 arasında ve az ayrışmış sınıfta olduğu belirlenmiştir. PIA oranına bakıldığında bu oranın P2 de 68-75 arasında olduğu görölmüştür. Bu oranlar P1 ile kıyaslandığında, P2 de feldsapatların daha az ayrıştığını ve dolayısıyla daha genç bir profil olduğunu göstermektedir. Nitekim Şekil 4 ve 5' in incelenmesinden de görüleceği üzere P1 de kaolinit mevcut olup feldsapatlardan albite rastlanmazken P2 de ise kaolinite rastlanmamış, buna karşın yüksek oranda albit belirlenmiştir. Benzer topoğrafyada yer alan her iki profilden P1 in P2'ye göre daha yüksek yağış alan ve daha yoğun bir bitki örtüsüne sahip bir yörede yer alması, topraklardaki ayrışma düzeylerini etkileyen faktör olmuştur. Nieuwenhuys ve ark., (1993), kil mineralojisindeki farklılıkların esas olarak toprakların yaşındaki farklılıkların bir sonucu olduğunu düşünöldüğünü, ancak maruz kaldığı iklimin de bunda büyük rol oynadığını belirtmektedirler. Szymanski ve Szkaraderek, (2018) Güney Polonya'da orta humid bir iklimde andezit ayrışması ve toprak oluşumunu inceledikleri çalışmada, kimyasal farklılaşma ve ayrışma indeksi (CIA ve CIW), plajioklas değişim indeksi (PIA) ve Parker'in ayrışma indeksine (WIP) bakarak iklim koşullarının etkisiyle tüm profillerin üst kısımlarında andezitik ana kayaya oranla ayrışmanın açıkça daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Morfolojik bulgular ve laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak toprak taksonomisine göre (Soil Survey Staff, 2014) P1 Lithic Haplustalf, P2 ise Humic Dystroxerepts; WRB sınıflamasına göre (IUSS, 2015) P1 Epileptic Luvisols (Abruptic), P2 ise Haplic Cambisols (Dystric) olarak sınıflandırılmıştır.

Verimlilik analiz sonuçlarına göre incelenen her iki profilin yüzey horizonlarında N, P ve K yeterli olarak bulunmuş, alt horizonlara inildikçe bu besin elementlerinin azaldığı görölmüştür. Bunun nedeni olarak üst horizonlarda mineral ve organik madde ayrışmasının fazlalığı ile insan etkisi (gübreleme vb) gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünölmektedir.



Çalışmadan elde edilen sonuçlar, benzer topoğrafik koşullarda oluşmuş iki toprak profilinde, iklim parametrelerinden yağıştaki farklılıkların toprakların profil yapısı, ayrışma düzeyleri, fiziko-kimyasal özellikleri ve bunlara bağlı olarak toprak taksonomisini etkilediğini göstermiştir.

Teşekkür: Bu çalışma birinci yazarın ÇOMÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans tez çalışması sonuçlarından üretilmiştir. Araştırmanın majör oksit analizlerini gerçekleştiren MTA Genel Müdürlüğüne, XRD ve SEM analizlerini yapan ÇOMÜ ÇOBİLTUM personeline katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar makalelerinde, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 2020. Meteoroloji müdürlüğü iklim verileri- <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>.Çanakkale
- Anonim, 2019.Çanakkale Tarım ve Orman İl Müdürlüğü 2019 Yılı brifingi <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/>
- Avcı, S.O. 2019. Sarıalan (İvrindi - Balıkesir) Altın Yatağının Oluşumu ve Jeokimyasal Özellikleri Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Başarlar, F.F., Ekinci, H., 2019. Bayramiç-Çan arası farklı jeolojik ve jeomorfolojik araziler üzerinde oluşmuş toprakların özellikleri ve sınıflandırılması. ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi. (COMU J. Agric. Fac.) 2019: 7 (1): 69–80 ISSN: 2147–8384/e-ISSN: 2564–6826 doi:10.33202/comuagri.550835.
- Best, M.G., 2002. Igneous and metamorphic petrology. Wiley, 2nd edition, 752 pp.
- Birkeland, P.W., 1999. Soils and geomorphology, third edition. New York, Oxford University Press. 430 pp
- Bouyoucos G.J., 1951. A. Recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soil Agron. Jour. No:43
- Erenoğlu, O., 2017. Çan Taşı tüfü'nün mineralojik özellikleri ve jeokronolojisi (Biga Yarımadası, KB Türkiye) Türkiye Jeoloji Bülteni Geological Bulletin of Turkey 60 (2017) 433-449 doi:10.25288/tjb.329486
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols with implications for paleoweathering conditions and provenance. Geology 23(10): 921–924.
- Harris, W., White, G.N., 2008. X-Ray Diffraction techniques for soil mineral identification. Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Road, Madison, WI 53711, USA. In: Ulery, A.L. and Drees, L.R. Ed, Method of Soil Analysis. Part 5. Mineralogical Methods. SSSA Book Series, no.5.
- IUSS Working Group, WRB., 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources. FAO, Rome. Reports No. 106.
- McLennan S M (1993). Weathering and global denudation. The Journal of Geology, 101(2), 295-303.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science Society of America Book Series no.5, pp.961-1010.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. Nature, 299 (5885), 715-717.
- Nieuwenhuys, A., Verburg, P.S.J., Jongmans, A.G., 1993. Soil genesis and mineral transformation across an environmental gradient on andesitic lahar Volume 57, Issue 4, June 1993, Pages 423-442.
- Rasmussen, C., Matsuyama, N., Dahlgren, R.A., Southard, R.J., Brauer, N., 2007. Soil genesis and mineral transformation across an environmental gradient on andesitic lahar. Soil Sci. Soc. Am. J. 71, 225–237. <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0100>
- Ruxton, B.P., 1968. Measures of the degree of chemical weathering of rocks. Journal of Geology 76, 518–527.
- Siyako M. Burkan K.A., Okay A.I., 1989. Biga ve Gelibolu Yarımadaaları tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin, 1: 183–199.
- Sillanpaa, M., 1990. Micronutrient assessment at the country level: A global study. FAO Soils Bulletin 63. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Soil Survey Staff., 2014. Keys to Soil Taxonomy. Soil Survey Staff, U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. S.372.
- Soil Survey Staff, 2017. Soil Survey Manual. United States Department of Agriculture, Handbook No.18



- Söylemezoğlu, S., Yılmaz, Y., Öngen, S., 1998. Kuzey batı Anadolu'da Çanakkale-Çan yöresi volkanik kayaçlarının jeolojik ve petrolojik özellikleri ve evriminin araştırılması İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Programı, 34469, Ayazağa, İstanbul
- Szymański, W., Szkaradek, M., 2018. Andesite weathering and soil formation in a moderately humid climate: a case study from the western carpathians (southern Poland). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, Vol. 13, No. 1, p. 93 – 105.
- Şanlıyüksel Yücel, D., Baba, A., 2015. Çan (Çanakkale) ilçesinin güney batısındaki su kaynaklarının hidrojeokimyasal özellikleri. 68. Türkiye Jeoloji Kurultayı
- TÜMAS, 2016. Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi. <http://ttumas.mgm.gov.tr/wps/portal>
- USDA, 1954. U.S. Salinity laboratory Staff. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. USDA, No.60.
- Verstraten J.M., Sevink J., 1978. Clay soils on limestone in south limburg, the netherlands, 2. *Weathering. Geoderma*, 21(4), 269-280.
- White, G.N., 2008. Scanning Electron Microscopy. Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Road, Madison, WI 53711, USA. In: Ulery, A.L. and Drees, L.R. Ed, Method of Soil Analysis. Part 5. Mineralogical Methods. SSSA Book Series, no.5
- Winter, J.D., 2010. Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall, 720 pp.
- Yiğitbaş, E., 2006. Biga Yarımadası ve Kazdağlarının Jeolojisi. ÇOMÜ. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh.Böl. <http://www.slideshare.net/serdaraksoy/jeoloji-yigitbas-2006>.

“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yayın İlkeleri

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

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

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

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

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

Yazım Kuralları

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

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kaynakların Veriliş Şekilleri

Makaleler

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

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

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

Kitaplar

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

Kongre ve Sempozyumlar

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

Tezler

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

İnternet

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

Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

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

Jansen (2003) tarafından, olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

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

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

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

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

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

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

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

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

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

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

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

Şekil ve Çizelgeler

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

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

Birimler ve Kısaltmalar

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

Formüller

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

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

Publication Ethics

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

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

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

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

Author Instructions

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

Author (s) Information: The full names of the authors (without specifying designation) should be written using 'Times New Roman', 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

Abstract: Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

Keywords: The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

Introduction: This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Materials and methods: All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Results and Discussion: This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Conclusions: This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Acknowledgments: If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

References: References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

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

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best*

Management Practices, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of *Bordetella pertussis*. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.