

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Volume: 34

Number: 1

Year: April 2021

E-ISSN: 2528-9675

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Eski adı: AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Old Name: Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hakemli bilimsel ve süreli yayın organıdır.
The peer reviewed scientific journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture

Yılda üç kez yayımlanır: Nisan, Ağustos ve Aralık
Three issues are published per year in April, August and December

Derginin kısaltması: Mediterr Agric Sci
Abbreviation of the journal: Mediterr Agric Sci

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi adına Sahibi
Owned on behalf of Akdeniz University, Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Mustafa ERKAN
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager
Doç. Dr. Taki KARSLI

Yönetim Adresi/Administration Address

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel: +90 242 310 2411
Faks: +90 242 227 4564
E-Posta (E-Mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr
Web adresi (Web site):
www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean
(www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean)

Yayımcı/Publisher

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel.: +90 242 310 2412
Faks: +90 242 310 2479

Abone Koşulları/Subscription

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.
Open access journal.

Ücretsiz internet erişimi/Online access free of charge
www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

Kapak tasarımı/Cover design
Doç. Dr. Süleyman ÖZDERİN

AMAÇ VE KAPSAM

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırmaları Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlayarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımını amaçlamaktadır. Bu nedenle dergi ilişkili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergide öncelikli olarak bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri basılmakta ve sınırlı sayıda çağrılı derlemeye yer verilmektedir.

AIM AND SCOPE

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES aims to share knowledge at both national and international levels by publishing the results of research in agriculture and life sciences in both Turkish and English. Consequently this journal is a multidisciplinary platform for related scientific areas. The journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in the areas of agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

TARANMA VE DİZİNLENME

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, CABI veri tabanları (CAB Direct), TÜBİTAK-ULAKBİM (Ulusal Veri Tabanları, Yaşam Bilimleri Veri Tabanı), CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records) ve DRJI (Directory of Research Journals Indexing) tarafından taranmakta ve dizinlenmektedir.

ABSTRACTS AND INDEXING

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is indexed and abstracted in CABI data bases (CAB Direct), TUBITAK-ULAKBİM (National Data Bases-Data Base of Life Sciences), CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records) and DRJI (Directory of Research Journals Indexing).

TELİF HAKLARI

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES dergisinde basılan makalelerin telif hakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine aittir.

© COPYRIGHTS

The copyrights of published articles in the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES belong to the Akdeniz University Faculty of Agriculture.



e-ISSN 2528-9675

www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Dergi 2016 yılına kadar AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) adıyla ve ISSN 1301-2215 numarası ile basılmıştır.

Cilt/Vol.: **34** Sayı/Number: **1** Yıl/Year: Nisan/April **2021**

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Erdem YILMAZ

E-Posta (e-mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Editörler/Editors

Prof. Dr. Harun KAMAN

E-Posta (e-mail): hkaman@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI

E-Posta (e-mail): mtopakci@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Ersin POLAT

E-Posta (e-mail): polat@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. M. Aydın AKBUDAK

E-Posta (e-mail): akbudak@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Nisa MENCET YELBOĞA

E-Posta (e-mail): nmencet@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Aşkın GALİÇ

E-Posta (e-mail): galic@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Taner AKAR

E-Posta (e-mail): tanerakar@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. İrfan TURHAN

E-Posta (e-mail): iturhan@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. İlker UZ

E-Posta (e-mail): ilkeruz@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Meryem ATİK

E-Posta (e-mail): meryematik@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Fatih DAĞLI

E-Posta (e-mail): fdagli@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. A. Michele Stanca

E-Posta (e-mail): michele@stanca.it

İdari editör/Managing Editor

Dr. Buket YETGİN UZ

E-Posta (e-mail): buketyetginuz@akdeniz.edu.tr

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, KKTC

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

İçindekiler/Contents

Bahçe Bitkileri/Horticulture

Farklı uygulamaların plastik serada saksıda yetiştirilen bazı şeftali çeşitlerinin erkencilik ve meyve özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması

Investigation of the effects of different applications on earliness and fruit properties of some peach cultivars grown in pots in plastic greenhouse

S. DEMİRAL, S. ÜLGER..... 1-7

Organik ve organomineral gübrelerin Prima üzüm çeşidinde verim, kalite ve bitki besleme üzerine etkileri

Effects of organic and organomineral fertilizers on yield, quality and plant nutrition in Prima grape variety

S. TANGOLAR, S. DEMİR, M. ADA, A. ALKAN TORUN, E. DUYMUŞ, S. TANGOLAR..... 9-16

Bitki Koruma/Plant Protection

Characterization of powdery mildew (*Leveillula taurica*) in globe artichoke (*Cynara scolymus*)

Enginarada (*Cynara scolymus*) külleme (*Leveillula taurica*) karakterizasyonu

M. AYDOĞDU, G. SÜLÜ, İ. KURBETLİ..... 17-24

Orta Karadeniz Bölgesi'nde *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin izolasyonu ve tanılanması

Isolation and identification of *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* in Middle Black Sea Region of Turkey

D. ÇELİK ERTEKİN, Ö. ÇALIŞ, Y. YANAR..... 25-32

Gıda Bilimi ve Teknolojisi/ Food Science and Technology

Termal ve ultrases proseslerinin adaçayı ve hibiskus ekstraktlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi

Effect of thermal and ultrasound processes on some quality characteristics of sage and hibiscus extracts

C. DİNÇER..... 33-39

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

Tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin saptanması: İzmir ili Örneği

Determination of consumers' purchasing intentions of raw milk: The case of İzmir

A. SEVİM, Ö. ARSLAN, D. GÜLER, G. SANER..... 41-46

Türkiye'de domatesin ekonomik analizi

Economic analysis of tomato in Turkey

H. KUMBASAROĞLU, E. AŞKAN, V. DAĞDEMİR..... 47-54

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Pirinanın farklı nem içeriklerinde peletlenmesi işleminin peletlerin fiziksel özellikleri üzerine etkileri

The effects of pelletizing moisture on pellet physical properties of olive cake pellets

H. YILMAZ, M. TOPAKCI, D. KARAYEL, M. ÇANAKCI..... 55-61

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının kinoa bitkisi üzerine etkileri I: Bitki su tüketimi ve bitki katsayıları

The effects of different levels of irrigation practices on quinoa I: Evapotranspiration and crop coefficients

N. SAMUTOĞLU, R. BAŞTUĞ, C. KARACA, D. BÜYÜKTAŞ..... 63-69

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının kinoa bitkisi üzerine etkileri II: Vejetatif gelişim, verim ve kalite parametreleri The effects of different levels of irrigation practices on quinoa II: Vegetative growth, yield and quality parameters N. SAMUTOĞLU, R. BAŞTUĞ, C. KARACA, D. BÜYÜKTAŞ.....	71-78
Adana ilinde sulama açısından kuraklık analizi Drought analysis for Adana province in terms of irrigation scheduling M. ÖZFİDANER, E. GÖNEN.....	79-85
Tüketicilerin organik ürünleri tüketim alışkanlıkları ve satın almayı etkileyen unsurlar: Kahramanmaraş ili örneği Consumers' behavior and factors affecting purchasing organic products: The case of Kahramanmaraş province U. KEKEÇ, A. SEÇER.....	87-92
<u>Tarla Bitkileri/Field Crops</u>	
Farklı yetiştirme koşullarının zencefil (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe)'in verim ve kalitesi üzerine etkileri The effects of different growing conditions on yield and quality parameters of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) F. UYSAL BAYAR, A. S. KAYA, O. ÇINAR.....	93-100
Effect of seed priming on germination of relict beautiful vavilov, <i>Vavilovia formosa</i> (Stev.) Al. Fed. Tükenme eşiğindeki güzel vavilovia (<i>Vavilovia formosa</i> (Stev.) Al. Fed.) türünün çimlenmesine tohum priming etkisi H. SARI, D. SARI, T. EKER, A. ZEYBEK, C. TOKER.....	101-108
Impacts of nano-TiO₂ on the initial development stages of barley seedlings under salinity Nano-TiO ₂ 'in tuzlulukta arpa fidelerinin ilk gelişim aşamaları üzerine etkileri A. GÜZEL DEĞER, S. ÇEVİK.....	109-116
<u>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition</u>	
Burdur yöresi ceviz (<i>Juglans regia</i> L.) bahçelerinin beslenme durumunun belirlenmesi Determination of nutritional status in walnut (<i>Juglans regia</i> L.) orchards in Burdur province Ş. YÖN, İ. SÖNMEZ.....	117-123
Sayısal renk parametreleri ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiye toprak horizonlarının etkisi Effect of soil horizons on the relationship between digital color parameters and soil properties G. GÖZÜKARA, B. Ç. DEMİREL, S. ALTUNBAŞ.....	125-133
Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata (<i>Lactuca sativa</i> L. var capitata) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi Effect of microbial fertilizer and vermicompost applications on plant growth, yield and nitrate content of head lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L. var capitata) H. ALTUNLU.....	135-140
Arazi kullanım türü değişikliklerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması Investigation of the effects of land use type changes on some soil physical and chemical properties H. B. MACİT, İ. OĞUZ, R. KOÇYİĞİT.....	141-147
<u>Zootekni/Animal Science</u>	
Muş ilindeki besi işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörler Breed preference and factors affecting fattening enterprises in Muş province M. KİBAR, G. BAKIR.....	149-159
Simental ırkı sığırlarda <i>STAT5A</i> ve <i>MYF5</i> gen polimorfizmleri ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırılması Investigation of the relationship between <i>STAT5A</i> and <i>MYF5</i> gene polymorphisms and milk yield in simental cattle breed O. T. ERTAN, B. AKYÜZ.....	161-167

Farklı uygulamaların plastik serada saksıda yetiştirilen bazı şeftali çeşitlerinin erkencilik ve meyve özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması

Investigation of the effects of different applications on earliness and fruit properties of some peach cultivars grown in pots in plastic greenhouse

Sara DEMİRAL¹, Salih ÜLGER²

¹Tarım İl Müdürlüğü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Ülger, e-posta (e-mail): ulger@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): sarademiral@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 Şubat 2020
Düzeltilme tarihi 30 Aralık 2020
Kabul tarihi 31 Aralık 2020

Anahtar Kelimeler:

Şeftali
Erkencilik
Saksıda yetiştiricilik

ÖZ

Bu çalışmada, Antalya koşullarında erkencilik elde etmek amacıyla plastik serada saksılarda yetiştirilen 2 yaşındaki 'Early Maycrest', 'Francois' ve 'Maycrest' şeftali çeşitlerine ocak ayı ortasında 2 yıl süreyle kontrol (saf su), %2.5 Dormex, 200 ppm GA₃ ve soğukta bekletme (5°C'de 30 gün) uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalardan 30 gün sonra dış ortamda bulunan bitkiler plastik seraya taşınmış ve hasat zamanına kadar plastik serada bekletilmişlerdir. Meyve hasadından sonra, bitkiler %40 gölge sağlayan ağ altına alınmışlardır. Çalışma süresince bitkilerde bazı fenolojik ve pomolojik özellikler incelenmiştir. Uygulamalar tomurcuklarda uyanmayı kontrole göre 11-25 gün, çiçeklenmeyi 13-16 gün erkene almış ve en erken uyanma ve çiçeklenme %2.5 Dormex uygulanan bitkilerde görülmüştür. Uygulamalar hasadı kontrole göre 2 gün ('Maycrest', soğukta bekletme) ile 10 gün ('Early Maycrest', %2.5 Dormex ve 200 ppm GA₃) erkene almıştır. İlk hasat 14 Mayıs'ta 200 ppm GA₃ uygulanan 'Francoise' çeşidinde yapılmıştır. Uygulamalar her üç çeşitte de verimi kontrole göre artırmış ve ortalama en fazla verimler 2305 ve 2301 g ağaç⁻¹ ile sırasıyla %2.5 Dormex uygulanmış ve soğukta bekletilmiş 'Francoise' çeşidinden elde edilmiştir. Uygulamalar bitkilerin yaprak döküm tarihleri üzerine etkili olmamıştır. Uygulamalar kontrole göre meyvelerin ağırlığını, boyunu, enini, çekirdek ağırlığını ve meyve eti/çekirdek oranını artırmış, ancak suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) miktarı üzerine önemli etki yapmamıştır. Uygulamalar meyve kabuğu canlılığı ve parlaklığı üzerine önemli etki göstermezken, meyve kabuğunda kırmızı rengi artırmıştır. Araştırma sonuçları, seçilen şeftali çeşitlerinin Antalya koşullarında soğuklama bakımından sorununun olmadığını ve plastik serada yetiştirmenin dış ortama göre çeşitlere bağlı olarak 2-10 gün erkencilik sağladığını ortaya çıkarmıştır.

ARTICLE INFO

Received 26 February 2020
Received in revised form 30 December 2020
Accepted 31 December 2020

Keywords:

Peach
Earliness
Container growing

ABSTRACT

This study was conducted to examine the earliness of 'Early Maycrest', 'Francoise' and 'Maycrest' peach cultivars grown in pots in plastic greenhouse under Antalya ecological conditions. Pure water as control, 2.5% Dormex, 200 ppm GA₃ and artificial chilling (30 days at 5°C) were applied on 2-years-old cultivars in mid January for two years. The plants were moved to the plastic greenhouse 30 days after the treatment and kept there until harvest. Some phenological and pomological properties of the plants during the vegetation period were examined. Treated plants showed bud burst 11-25 days earlier and flowers were observed 13-16 earlier comparing the control, and the earliest bud burst and flowers were observed with 2.5% Dormex treatment. The first harvest was achieved with 'Francoise' cultivar in 200 ppm GA₃ treated plants on 14th May. The applications increased the yield in all three cultivars according to the control, and the average maximum yields were obtained from the 'Francoise' cultivar in 2.5% Dormex applied and artificial chilled plants with 2305 and 2301 g tree⁻¹, respectively. The weight, height, width, kernel weight and flesh/kernel ratio of fruits were also increased in treated plants compare to control. While not only the soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA) were not significantly different, but also the viability and luster of the peel were not significantly different. However, the red color was increased in the peel. The results showed that the mentioned cultivars do not face any problems in terms of chilling in Antalya and growing them in a plastic greenhouse provide 2-10 days of earliness depending on the cultivars.

1. Giriş

Akdeniz sahil kuşağında sert çekirdekli meyvelerin erkencilik sağlamak amacıyla örtüaltında yetiştiriciliği son yıllarda artış göstermiştir. Bu amaçla şeftali, nektarin, erik, kayısı gibi meyveler sera içerisine toprağa dikim şeklinde veya saksıda yetiştirilmektedir. Saksıda yetiştirilen sert çekirdekli meyveler içerisinde şeftaliye budama ile istenilen şeklin verilebilmesi önemli avantajdır.

Vejetatif ve çiçek tomurcuğu gelişim dönemi üretim periyodunun zamanlaması açısından çok önemlidir. Vejetatif tomurcuklar normalde çiçek tomurcuklarından daha fazla soğuklamaya ihtiyaç duyarlar ve bunlar yüksek sıcaklıklara farklı tepki verirler. Kökten gelen su ve besin maddeleri, karbonhidratlar ve hormonların alımında çiçek ve vejetatif tomurcuklar arasında bir rekabet vardır. Bu rekabet çiçek ve küçük meyve dökümlerini etkileyebilmektedir. Çiçek tomurcukları meyve tutumundan sonra gelişebilmesi için doğal serin iklim koşullarında her zaman vejetatif tomurcuklardan daha hızlı gelişirler. Bununla birlikte, sıcak iklim koşullarında vejetatif ve çiçek tomurcukları eşzamanlı olarak gelişme gösterebilmektedir. Bu durum serada şeftali ve nektarin yetiştiriciliğinde dikkat edici şekilde görülmekte ve bunun sonucunda düşük meyve tutumu ile fazla meyve dökümleri olmaktadır. Soğuklamanın eksikliğinden kaynaklanan bu sorun bazı kimyasal uygulamalarıyla ortadan kaldırılabilmektedir (Erez ve ark. 2000).

Sicilya-İtalya'da kalite ve erkencilik artırmak amacıyla örtüaltına 4 şeftali ve 2 nektarin çeşidi 1.40 x 0.90 m mesafelerde dikilmiş ve farklı budama sistemleri uygulanmıştır. Florida orijinli 'Maravilha', 'San Pedro' ve 'Sunred' çeşitleri budama uygulamalarına iyi sonuçlar vermiştir. Beyaz etli şeftali 'Maravilha' nisan sonunda ve sarı renkli nektarin 'San Pedro' mayıs'ın ilk haftasında hasat edilmiştir (Bellini ve ark. 1992).

Hasat periyodundan önce şeftali ve nektarinlerin hasat edilmesi ürünün daha fazla gelir alınmasını sağlamaktadır. Özellikle şeftali ve nektarinlerin mart ayı sonlarında ve nisan ayı boyunca dünya pazarlarına arzı çok düşüktür. Serada erkenci şeftali ve nektarin yetiştirmek amacıyla yapılan çalışmalarda iklim koşullarına bağlı olarak farklı sorunlar ortaya çıkmıştır. Meyvelerde olgunlaşmayı erkene almak ve meyve özelliklerini iyileştirmek için doğal soğutma birikiminin artırılması, eksik soğuklamanın bir kısmının bazı kimyasallarla karşılanması, farklı yapıda polietilen örtü kullanma gibi uygulamalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda İsrail koşullarında mart ayı sonunda yüksek kaliteli şeftali ve nektarin meyveleri hasat edilmiştir (Erez ve ark. 1998).

Sicilya'nın Güney-Doğu sahillerinde 'GF677' anacı üzerine aşılı 5 şeftali ve 1 nektarin çeşidi açıkta ve örtüaltında 2 x 1 m mesafelerde yetiştirilmiştir. Dört yıllık sonuçlara göre erkenci çeşitler 'Flordaprince' ve 'Maravilha' olurken, 'Maravilha' ve 'San Pedro' çeşitleri verimli olarak belirlenmiştir (Bellini ve ark. 1998).

Hindistan'da toprak kaynaklı hastalık ve zararlılardan korunmak amacıyla şeftaliler plastik serada farklı toprak içeriklerinde saksıda yetiştirilmiştir. Uygulamalar şeftalinin gelişimi üzerine önemli etkiler göstermiş ve en iyi sonuçlar toprak fumigasyonu + büyümeyi artıran bakteri (250 ml) + biyolojik kontrol + önerilen süper fosfat'ın %25 uygulamasından elde edilmiştir (Thakur ve Sharma 2018).

Plastik serada yetişen 4 yaşındaki 'White Robin' şeftali çeşidine farklı kombinasyonlarda %0.5'lik hidrojen siyanamid

(Dormex) ve %1'lik sarımsak ekstraktı uygulanarak tomurcuk dinlenmesini kırma, meyve tutumu, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri 2 yıl süre ile araştırılmıştır. Tomurcuklarda dinlenmenin kırılması ve hasat periyodu kontrole göre Dormex uygulamasıyla 10 gün ve sarımsak ekstraktıyla 20 gün erkene alınmıştır. Örtüaltında yetiştiricilikteki bütün uygulamalar kontrole göre daha iyi sonuçlar vermiş ve Mısır koşullarında ihracata yönelik şeftali üretiminde örtüaltında yetiştiricilik yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Kotb ve ark. 2019).

Güney İspanya'da yetişen soğuklama ihtiyacı düşük 'Early Maycrest' şeftali çeşidine soğuklama ihtiyacının %50 ve %75 oranında karşılandığı aşamalarda Dormex® ve kışık yağ uygulamaları yapılarak iki yıl süreyle çiçeklenme, hasat zamanı ve meyve tutum oranları araştırılmıştır. Soğuklama ihtiyacının hesaplanmasında soğuk birikimi (7°C'nin altındaki sıcaklıklar, Utah model ve Dinamik model) kullanılmış ve aynı zamanda gölge ve güneşli olma durumu da dikkate alınmıştır. İki yılda arazi koşullarında saptanan soğuklama birikimi oldukça farklılık göstermiş ve uygulamalar kontrole göre hasadı 2007 yılında 2 gün 2008 yılında 3 gün öne alabilmiştir. Uygulamalar ve kontrol arasında çiçeklenme, hasada gelme ve meyve tutum oranları bakımından fark olmamıştır. Bundan dolayı oldukça düşük soğuklama ihtiyacı olan 'Early Maycrest' çeşidine ekstrem kış sıcaklıklarının yaşandığı yıllar haricinde uygulama yapılmamasının gerektiği vurgulanmıştır (Campoy ve ark. 2011).

'Florda Prince' şeftali çeşidine Brassinolide (Millagrow) ve Dormex uygulamaları çiçeklenmeyi ve meyve tutumunu kontrole göre 2 hafta öne almıştır. Yapraklarda en yüksek N ve K içeriği %0.2 brassinolide uygulamasından ve en yüksek meyve tutumu ile ürün miktarı %0.5 Dormex + %0.2 veya %0.1 brassinolide uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak, uygulamalar meyve sertliğini azaltmıştır (Mohamed ve Hanaa 2015).

Antalya'da cam serada yetiştirilen 'Dixired', 'Early Red' ve 'Springtime' şeftali çeşitleri arasında sera içi ve sera dışında erken meyve olumu 'Springtime' çeşidinde olmuş ve bunu sırasıyla 'Early Red' ve 'Dixired' çeşitleri takip etmiştir. Sera içindeki bitkiler dış ortamdakilerine göre 2 hafta önce hasada gelmişlerdir (Ertoyu ve Ülger 2003).

Bu çalışmada; Antalya koşullarında erkencilik sağlamak için plastik serada saksı içerisinde yetiştirilen şeftalilere farklı uygulamalar yapılmıştır.

2. Materyal ve metot

2.1. Materyal

Araştırma 2010-2013 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi ile Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk Araştırma ve Geliştirme Merkezine bağlı plastik serada yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü sera 51 m uzunluğunda, 18 m genişliğinde, 6 m mahya yüksekliğinde ve 3 tünelden oluşmaktadır. Sera 36° 54' 028" kuzey enleminde, 30° 38' 810" doğu boylamında ve denizden yüksekliği 38 m olan konumda bulunmaktadır.

Araştırmada ticari bir firmadan temin edilen şeftali çöğür anacı üzerine aşılı 'Early Maycrest', 'Francoise' ve 'Maycrest' şeftali çeşitleri kullanılmıştır.

2.2. Metod

2.2.1. Yetiştirme ortamı ve fidanlarda şekil oluşturma

İçinde %60 torf+%40 organik gübre (koyun gübresi) karışımı bulunan 30 lt'lik saksılara dikilen 1 yaşındaki fidanlar goble şeklinde budanmıştır. Goble şeklinde taç oluşturmak için dikim sırasında fidanların tepesi 60 cm mesafeden vurularak, ilk 30 cm'ye kadar olan sürgünler temizlenmiştir. Yaz ve kış budamalarıyla ağaç üzerinde 360°'ye eşit dağılmış ve birbiri arasında 5-10 cm mesafe olan 3-4 ana dal bırakılmıştır. Dal seçimi sonucunda tacın orta kısmı açık kalacak şekilde uygun bir goble şekli oluşturulmuştur. Daha sonra ana dallar üzerinde yardımcı dallar seçilerek, meyveye yatıncaya kadar yaz budamaları haziran ayı ortasında yapılmış ve budama sırasında ana dalların açısı 45-60 dereceye ayarlanmıştır.

Yetiştirme ortamının tuzluluk seviyesi 6.46 mmhos cm⁻¹ (tuzlu), pH'sı 7.43 (hafif alkali), kireç miktarı %14.50 (fazla kireçli), organik madde düzeyi %59.20 (yüksek seviyede), P, K, Ca, Fe ve Zn seviyeleri çok yüksek, Mg seviyesi yüksek, Cu ile Mn seviyeleri ise orta seviyede olduğu toprak analiz sonuçlarına göre saptanmıştır.

Gübreleme programı, analiz sonuçları ve bitkinin içinde olduğu gelişme durumu dikkate alınarak hazırlanmıştır. Yetiştirme süresince bitkilerin bulunduğu her bir saksıya fertgasyon şeklinde mart, nisan, mayıs ve haziran ayları başında 30 g N:P:K (15:15:15) verilmiştir. Buna ilave olarak bitkilerde görülen kloroza karşı yaprakdan Fe-EDTA sırt pompasıyla püskürtme şeklinde uygulanmıştır.

2.2.2. Uygulamaların yapılması

Fidanlara ocak ayı ortasında kontrol (saf su), %2.5 Dormex (%49 H₂CN₂, Agrikem), 200 ppm GA₃ (Merck) uygulamaları sırt pompasıyla püskürtme şeklinde fidanlar tamamen ıslanacak şekilde yapılmış ve yayıcı yapıştırıcı olarak Tween (50 ml 100 L⁻¹) kullanılmıştır. Soğukta bekletme uygulaması için ise fidanlar sıcaklığı 5°C'ye ayarlanmış %80-85 nem içeren soğuk hava deposuna taşınmış ve burada 30 gün bekletilmiştir. Uygulamalardan sonra fidanlar 15 Şubat tarihinde Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk Araştırma ve Geliştirme Merkezine bağlı 1000 m² büyüklüğündeki plastik sera içerisine ve kontrol bitkileri ise sera dışına taşınmıştır. Bitkiler sera içerisine ve dış ortama 4 x 3 m olacak şekilde dağıtılmıştır. Çiçeklenme

zamanında tozlaşmayı artırmak amacıyla sera içerisine 2 kovan ve sera dışına 1 kovan bombus arısı yerleştirilmiştir. Bitkiler meyve hasadına kadar plastik serada tutulmuştur. Meyve hasadından sonra yaz aylarındaki sıcaklıklardan korumak amacıyla sera içindeki ve dışındaki bitkiler %40 ışık geçiren gölgelik altına taşınmıştır. Burada bir sonraki yıl yapılacak uygulamalara kadar bekletilmiş ve denemenin ikinci yılında da ilk yıldaki gibi aynı uygulamalar yapılmıştır.

2.2.3. Fenolojik ve pomolojik parametrelerin saptanması

Araştırmada; % uyanma (tomucukların kabarması), % çiçeklenme başlangıcı (çiçeklerin %5'nin açtığı dönem), % tam çiçeklenme (çiçeklerin %80'nin açtığı dönem), çiçeklenme sonu (çiçeklerin tamamının açtığı dönem), hasat zamanı (meyvelerin sertlik, renk ve tadını aldığı dönem), bitki başına verim (g bitki⁻¹), yaprak dökümü (yaprakların tamamının döküldüğü dönem), meyve ağırlığı (g) meyve eni (mm), meyve boyu (mm), çekirdek ağırlığı (g), % meyve eti çekirdek ağırlığı oranı, kabuk renk değişimi (L*, C*, H), meyve eti sertliği (kg cm⁻²) belirlenmiştir. % suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarı (TEA) (g 100 ml⁻¹) Cemeroglu ve ark. (2007) göre saptanmıştır.

2.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler

Deneme deseni tesadüf blokları şeklinde 5 yinelemeli ve her yinelemede 1 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur. Tüm istatistiksel analizler, SAS (versiyon 9.0) istatistik paket programında yapılmıştır. Pomolojik analizler 3 yinelemeli ve her yinelemede 4 meyve olacak şekilde "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen" deneme desenine göre gerçekleştirilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Fenolojik parametreler

Her üç çeşitte de uygulamalar kontrole göre uyanmayı 11-25 gün erkene almış ve erkene alma süresi çeşitlere ve uygulamalara göre değişim göstermiştir. Her üç çeşitte de en erken uyanmalar 25-26 Şubat tarihlerinde %2.5 Dormex uygulanmış bitkilerde olmuş ve bunu sırasıyla 28 Şubat-1 Mart tarihleriyle 200 ppm GA₃ ve 1-4 Mart tarihleriyle soğukta bekletme uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Uygulamalar sonucu 'Early Maycrest', 'Francoise' ve 'Maycrest' şeftali çeşitlerinde saptanan ortalama bazı fenolojik parametreler ve verim değerleri.

Table 1. Average some phenological parameters and yield values determined in 'Early Maycrest', 'Francoise' and 'Maycrest' peach cultivars as a result of applications.

Çeşit	Uygulama	Uyanma	Çiçek başlangıcı	Tam çiçek	Çiçeklenme sonu	Hasat	Verim (g ağaç ⁻¹)	Yaprak dökümü
Early Maycrest	Kontrol	14 Mart	21 Mart	24 Mart	27 Mart	28 Mayıs	923.95 ^a	18 Aralık
	%2.5 Dormex	26 Şubat	8 Mart	11 Mart	14 Mart	18 Mayıs	1638.40 ^{cd}	21 Aralık
	200 ppm GA ₃	1 Mart	11 Mart	13 Mart	16 Mart	18 Mayıs	1222.40 ^e	25 Aralık
	Soğukta bekletme	4 Mart	14 Mart	16 Mart	19 Mart	24 Mayıs	1573.20 ^d	21 Aralık
Francois	Kontrol	17 Mart	21 Mart	23 Mart	24 Mart	22 Mayıs	819.10 ^{fb}	22 Aralık
	%2.5 Dormex	25 Şubat	5 Mart	10 Mart	11 Mart	16 Mayıs	2305.05 ^a	18 Aralık
	200 ppm GA ₃	28 Şubat	9 Mart	13 Mart	15 Mart	14 Mayıs	2301.15 ^a	21 Aralık
	Soğukta bekletme	1 Mart	9 Mart	13 Mart	15 Mart	18 Mayıs	2120.80 ^{ab}	21 Aralık
Maycrest	Kontrol	15 Mart	21 Mart	23 Mart	24 Mart	29 Mayıs	663.45 ^h	22 Aralık
	%2.5 Dormex	26 Şubat	6 Mart	10 Mart	13 Mart	24 Mayıs	1862.50 ^c	20 Aralık
	200 ppm GA ₃	28 Şubat	9 Mart	11 Mart	15 Mart	26 Mayıs	1631.15 ^{cd}	20 Aralık
	Soğukta bekletme	4 Mart	11 Mart	14 Mart	17 Mart	27 Mayıs	2212.90 ^a	15 Aralık

*Uygulamalar arası fark önemli (P≤0.05).

Kontrolle göre uyanmayı erkene alan uygulamalar ağaçların çiçeklenmelerine de yansımış ve çiçeklenmeye başlamayı 13-16 gün erkene çekmiştir. Her üç çeşitte de en erken çiçeklenme 5 Mart ('Francoise'), 6 Mart ('Maycrest') ve 8 Mart ('Early Maycrest') tarihlerinde %2.5 Dormex uygulamasından elde edilmiştir. 200 ppm GA₃ uygulaması soğukta bekletmeye göre 'Early Maycrest' ve 'Maycrest' çeşitlerinde çiçeklenmeyi 2-3 gün öne almıştır. Her üç çeşidin kontrol bitkileri 21 Mart tarihinde çiçeklenmeye başlamışlardır. Uygulama yapılan ağaçlarda çiçeklenme 13 Mart ('Maycrest', %2.5 Dormex) ile 19 Mart ('Early Maycrest', Soğukta bekletme) tarihlerinde sona ererken, 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinin kontrol bitkilerinde 24 Mart ve 'Early Maycrest' çeşidinde ise 27 Mart tarihinde sona ermiştir (Çizelge 1).

Her üç uygulama şeftali çeşitlerinde hasadı kontrole göre 2 gün ('Maycrest', soğukta bekletme) ile 10 gün ('Early Maycrest', %2.5 Dormex ve 200 ppm GA₃) erkene almıştır. İlk hasatlar 14 (200 ppm GA₃) ve 16 Mayıs (%2.5 Dormex) tarihlerinde 'Francoise' çeşidinde yapılırken bunu 16 Mayıs ile 'Francoise', 18 Mayıs ile 'Early Maycrest' (%2.5 Dormex ve 200 ppm GA₃) ve 'Francoise' (Soğukta bekletme) çeşitleri takip etmiştir. En geç hasat ise 29 Mayıs'ta 'Maycrest' çeşidinin kontrol bitkilerinde olmuştur (Çizelge 1).

Her üç çeşitte de uygulamalar verimi kontrole göre artırmıştır. Uygulamalar verimi en fazla verim 'Francoise' çeşidinde artırırken, bunu sırasıyla 'Maycrest' ve 'Early Maycrest' çeşitleri takip etmiştir. Ortalama en fazla verim %2.5 Dormex (2305 g ağaç⁻¹) ve 200 ppm GA₃ (2301 g ağaç⁻¹) uygulanmış 'Francoise' ve soğukta bekletilmiş (2212 g ağaç⁻¹) 'Maycrest' çeşitlerinden elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda ortalama verim 1222 ile 2121 g ağaç⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük verimler sırasıyla 663.45, 819.10 ve 923.95 g ağaç⁻¹ ile 'Maycrest', 'Francoise' ve 'Early Maycrest' çeşitlerinin kontrol bitkilerinde olmuştur (Çizelge 1).

Çeşitlerdeki ortalama yaprak döküm tarihleri 15 Aralık ('Maycrest', Soğukta bekletme) ve 25 Aralık ('Early Maycrest', 200 ppm GA₃) arasında olmuştur. Uygulamalar sonucu sadece 'Early Maycrest' çeşidinde kontrole göre birkaç gün geç yaprak dökümü olurken, 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinde ise birkaç gün daha erken yaprak dökümü gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

3.2. Pomolojik analizler

Uygulamalar kontrole göre meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, çekirdek ağırlığı ve meyve eti çekirdek oranını artırmış, ancak SÇKM ve TEA üzerine önemli etki etmemiştir (Çizelge 2).

En fazla meyve ağırlığı 115.89 g ile 200 ppm GA₃ uygulanmış 'Francoise' çeşidinde olurken bunu sırasıyla 112.05 g ile %2.5 Dormex ve 106.66 g ile soğukta bekletilmiş 'Maycrest' çeşidi takip etmiştir. Kontrol bitkilerinde en ağır meyveler 66.71 g ile 'Francoise'de ve en düşük ise 51.31 g ile 'Early Maycrest' çeşitlerinde saptanmıştır. Meyve ağırlığını 'Early Maycrest' çeşidinde soğukta bekletme (94.19 g) en fazla artırırken, 'Francoise'de 200 ppm GA₃ (115.89 g) ve 'Maycrest'de ise %2.5 Dormex (112.05 g) artırmıştır (Çizelge 2).

Kontrolle göre en fazla meyve eni artışı 'Maycrest' çeşidinde olmuş ve bunu 'Francoise' ve 'Early Maycrest' çeşitleri takip etmiştir. En fazla meyve eni 60.51 mm ile % 2.5 Dormex uygulanmış 'Maycrest' çeşidinde ve en düşük ise 27.09 mm ile 'Early Maycrest' çeşidinin kontrol bitkilerinde ölçülmüştür. Uygulamalar şeftali çeşitlerinde ('Maycrest' 200 ppm GA₃ hariç) meyve enlerini çok fazla değiştirmemiş ve meyve enleri birbirlerine yakın olmuştur (Çizelge 2).

'Francoise' çeşidinde meyve boyları 60.79-62.29 mm, 'Maycrest'de 57.36-57.57 mm ve 'Early Maycrest'de 56.01-56.30 mm arasında değişmiştir. Uygulamalar kontrole göre meyve boyunu artırmış ancak uygulamalar arasında çok fazla farklılık olmamıştır. Kontrol bitkilerinde en fazla meyve boyu 48.79 mm ile 'Francoise' çeşidinde belirlenmiş ve bunu 43.10 mm ile 'Maycrest' ve 28.79 mm ile 'Early Maycrest' çeşidi takip etmiştir (Çizelge 2).

Uygulamalar arasında en iri çekirdekler soğukta bekletilmiş 'Maycrest' ve 'Francoise' çeşitlerinden sırasıyla 5.55 ve 5.33 g olarak elde edilmiştir. En fazla çekirdek ağırlığı 'Maycrest' çeşidinde olurken, 'Francoise' ve 'Early Maycrest' çeşitleri bunu takip etmiştir. Kontrol bitkilerinde en ağır çekirdek 3.36 g ile 'Maycrest' ve en düşük ise 2.34 g ile 'Early Maycrest' çeşidinde tartılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Uygulamalar sonucu 'Early Maycrest', 'Francoise' ve 'Maycrest' şeftali çeşitlerinde saptanan ortalama bazı pomolojik sonuçlar.

Table 2. Average some pomological results detected in 'Early Maycrest', 'Francoise' and 'Maycrest' peach cultivars as a result of applications.

Çeşit	Uygulama	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Çekirdek ağırlığı (g)	Meyve eti çekirdek oranı	SÇKM (%)	TEA (g 100 mg ⁻¹)
Early Maycrest	Kontrol	51.31 ^j	27.09 ^e	28.79 ^e	2.34 ^e	9.77 ^f	12.06 ^b	0.50 ^{cd}
	%2.5 Dormex	87.58 ^e	52.70 ^c	56.30 ^b	4.20 ^b	20.39 ^{cd}	13.14 ^a	0.55 ^c
	200 ppm GA ₃	76.44 ^g	52.27 ^c	56.01 ^b	3.30 ^c	23.09 ^c	12.36 ^b	0.51 ^{cd}
	Soğukta bekletme	94.19 ^d	51.45 ^c	56.25 ^b	3.27 ^c	29.29 ^a	12.77 ^{ab}	0.56 ^c
Francoise	Kontrol	66.77 ^h	49.61 ^{cd}	48.74 ^c	3.12 ^{cd}	22.01 ^c	11.03 ^{cd}	0.39 ^e
	%2.5 Dormex	96.29 ^d	55.50 ^b	62.29 ^a	3.58 ^c	27.65 ^{ab}	11.86 ^{bc}	0.67 ^b
	200 ppm GA ₃	115.89 ^a	55.47 ^b	61.73 ^a	4.25 ^b	26.33 ^b	11.66 ^c	0.67 ^b
	Soğukta bekletme	103.87 ^c	53.52 ^{bc}	60.79 ^a	5.33 ^a	18.83 ^d	10.92 ^{cd}	0.80 ^a
Maycrest	Kontrol	58.78 ⁱ	45.73 ^d	43.10 ^d	3.36 ^c	14.08 ^e	10.66 ^d	0.56 ^c
	%2.5 Dormex	112.05 ^{ab}	60.51 ^a	57.18 ^b	5.41 ^a	19.81 ^d	11.91 ^{bc}	0.66 ^b
	200 ppm GA ₃	82.08 ^f	53.74 ^{bc}	55.57 ^b	4.38 ^b	17.99 ^d	11.69 ^c	0.56 ^c
	Soğukta bekletme	106.66 ^b	59.64 ^a	57.36 ^b	5.55 ^a	19.19 ^d	13.15 ^a	0.77 ^a

* Uygulamalar arası fark önemli (P<0.05).

En fazla meyve eti çekirdek oranı 29.29 ile soğukta bekletilmiş 'Early Maycrest' çeşidinde saptanmış ve bunu sırasıyla 27.65 ile %2.5 Dormex ve 26.33 ile 200 ppm GA₃ uygulanan 'Francoise' çeşidi takip etmiştir. Uygulamalar 'Maycrest' çeşidinde meyve eti çekirdek ağırlığı oranını fazla değiştirmemiş ve değerler 17.99-19.81 arasında değişmiştir. Kontrol bitkilerinde en yüksek meyve eti çekirdek oranı 22.01 ile 'Francoise' ve en düşük ise 9.77 ile 'Early Maycrest' çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 2).

En fazla SÇKM %13.15 ve %13.14 ile sırasıyla soğukta bekletilen 'Maycrest' ve %2.5 Dormex uygulanan 'Early Maycrest' çeşitlerinde ölçülmüştür. Uygulamalar 'Francoise' ve 'Early Maycrest (%2.5 Dormex hariç)' çeşitlerinde kontrole göre SÇKM miktarını çok fazla değiştirmemiş, ancak 'Maycrest' çeşidinde değişim önemli olmuştur. Kontrol bitkilerinde en fazla SÇKM %12.06 ile 'Early Maycrest' çeşidinde olurken bunu sırasıyla %11.03 ile 'Francoise' ve %10.66 ile 'Maycrest' takip etmiştir (Çizelge 2).

Uygulamalar TEA miktarını kontrole göre 'Early Maycrest' çeşidinde önemli oranda değiştirmezken, 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinde önemli oranda değiştirmiştir. En fazla asitlik 0.80 ve 0.77 g 100 mg⁻¹ ile sırasıyla soğukta bekletilen 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinde ve en düşük ise 0.39 g 100 mg⁻¹ ile 'Francoise' çeşidinin kontrol bitkilerinde saptanmıştır (Çizelge 2).

3.3. Meyve kabuk rengi

Uygulamalar kontrole göre meyve kabuğu parlaklığını sadece 'Early Maycrest' çeşidinde artırmış ve en parlak meyveler 200 ppm GA₃ uygulanan 'Early Maycrest' çeşidinde saptanmıştır. 'Francoise' çeşidinde meyve kabuğu parlaklığı kontrole göre çok fazla değişmemiştir. 'Maycrest' çeşidinde ise soğukta bekletme ve %2.5 Dormex uygulamaları meyve kabuğu parlaklığını kontrole göre azaltmıştır (Çizelge 3).

Uygulamalar sadece 'Early Maycrest' çeşidinde meyve kabuğu canlılığını biraz artırırken, 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinde azaltmıştır. Meyve kabuğunda en yüksek canlılık 'Maycrest' çeşidinin kontrol ve en düşük ise %2.5 Dormex uygulanan 'Francoise' çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3).

Uygulamalar kontrole göre 'Francoise' ve 'Maycrest' çeşitlerinde meyvenin kırmızılılaşmasını artırmış, ancak 'Early Maycrest' çeşidinde soğukta bekletme hariç azaltmıştır. En fazla kırmızı renklenme soğukta bekletilen ve %2.5 Dormex uygulanan 'Francoise' çeşidinde saptanmıştır. Soğukta bekletilen bitkilerin meyvelerinin kırmızılılaşması diğerlerine göre daha fazla olmuştur (Çizelge 3).

4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye, Akdeniz ülkeleri içerisinde şeftali üretimi bakımından son yıllarda büyük ilerlemeler kaydetmiş ve Çanakkale'de ılıman, Adana, Antalya, Hatay ve Mersin'de subtropik ve Bursa ile Erzincan gibi yayla iklim kuşaklarında yetiştiriciliği yaygınlık kazanmıştır (Baş ve ark. 2000). Akdeniz sahil şeridinde sert çekirdekli meyvelerin turfanda yetiştiriciliği üreticiler açısından çok önemlidir. Akdeniz sahil bölgesinde soğuklama ihtiyacı az olan erkenci şeftali çeşitlerinin yetiştirilmesi durumunda, mayıs ayından itibaren ürünün pazara sunulabilmesi mümkün olabilmekte ve üreticiler önemli kazançlar elde edebilmektedirler (Özçağırın 1999; Kuden ve ark. 2004). Turfanda yetiştiriciliği daha da erkene alabilmek amacıyla şeftalilerin örtüaltında toprağa dikili veya saksıda yetiştiriciliği üzerinde yapılan çalışmalarda önemli sonuçlar

elde edilmiş ve dış ortamda yetiştiriciliğe göre 7-14 gün arasında değişen erkencilik sağlanmıştır (Fuss ve ark. 1990; Erez ve ark. 1993).

Çizelge 3. Uygulamalar sonucu 'Early Maycrest', 'Francoise' ve 'Maycrest' şeftali çeşitlerinde saptanan ortalama meyve kabuk rengi değerleri.

Table 3. Average fruit shell color values determined in 'Early Maycrest', 'Francoise' and 'Maycrest' peach cultivars as a result of applications.

Çeşit	Uygulama	L*	C*	H
Early Maycrest	Kontrol	35.71 ^h	33.79 ^d	39.79 ^e
	%2.5 Dormex	49.16 ^b	36.98 ^b	44.37 ^c
	200 ppm GA ₃	52.60 ^a	35.12 ^c	43.90 ^c
	Soğukta bekletme	47.03 ^c	34.33 ^{cd}	39.70 ^e
Francoise	Kontrol	40.40 ^f	36.43 ^b	42.02 ^d
	%2.5 Dormex	39.58 ^{fg}	28.81 ^{fg}	32.27 ^{hi}
	200 ppm GA ₃	40.65 ^{ef}	33.82 ^d	38.10 ^f
	Soğukta bekletme	41.48 ^e	29.12 ^f	33.24 ^h
Maycrest	Kontrol	47.27 ^{bc}	40.46 ^a	48.79 ^a
	%2.5 Dormex	44.49 ^d	35.44 ^{bc}	34.45 ^g
	200 ppm GA ₃	49.64 ^b	35.76 ^{bc}	47.50 ^b
	Soğukta bekletme	42.78 ^{de}	31.31 ^e	35.28 ^g

*Uygulamalar arası fark önemli (P≤0.05).

Antalya'da cam serada saksıda yetiştirilen 'Dixired', 'Early Red' ve 'Springtime' şeftali çeşitleri dış ortamdakilerine göre 14 gün önce (mayıs başı) hasada gelmişlerdir (Ertoý ve Ülger 2003), ancak araştırmada ise saksıda yetişen şeftaliler plastik serada hasada dış ortama göre 2-10 gün erken (14 Mayıs) gelmişlerdir. Açıkta Çukurova yöresinde 'GF677' anacı üzerine aşıllı 'Francoise' ve 'Maycrest' şeftali çeşitleri 10 Mayıs'ta (Türkmen 2003) ve Adana koşullarında ise 'GF-677' anacı üzerine aşıllı 'Early Maycrest' ve 'Francoise' şeftali çeşitleri 12 Mayıs'ta (Emerce 2004) hasat edilmişlerdir. Buna karşın, dış ortama göre plastik serada Mısır'da 15 Mart'ta (Kotb ve ark. 2019), Sicilya'da nisan sonunda (Bellini ve ark. 1992) ve İsrail'de mart sonunda (Erez ve ark. 1998) şeftali hasadı yapılabilmektedir. Sonuçlar rakım, çeşit, anaç, yetiştirme ortamı ve yetiştirildiği bölgenin iklim koşullarında ise şeftalinin hasada gelmesini nasıl etkilediğini açıkça göstermektedir. Bu durum, ülkemizde ihracata yönelik şeftali üretimi yapacak olanların mutlaka üretim planlamasını rakip ülkelere ayarlaması gerekliliğini açıkça ortaya çıkarmaktadır.

GA₃ ve %2.5 Dormex uygulamaları şeftali, erik ve kayısı çeşitlerinin erken uyanmasını sağlamaktadır (Westwood 1993; Shulman ve ark. 1986; Mohamed 2008; Leonel ve Tecchio 2011; Campoy ve ark. 2011; Mohamed ve Hanaa 2015; Karakurum 2016). Bu sonuçları destekleyecek şekilde çalışmada da %2.5 Dormex ve GA₃ uygulamaları kontrole göre uyanmayı 11-25 gün erkene almıştır. Erken uyanma ağaçların çiçeklenmelerine de yansımış ve çiçeklenme 13-16 gün erken olmuştur. Ancak en erken uyanma ve çiçeklenme %2.5 Dormex uygulamalarında olmasına karşın en erken meyve olgunlaşmasının 200 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmesi, erken çiçeklenme ile meyvenin erken olgunlaşması arasında doğrusal ilişkinin olmadığını göstermektedir. Benzer sonuçları Ertoý ve Ülger (2003) ve Kotb ve ark. (2019)'da elde etmişlerdir. Diğer yandan çeşitlerdeki yaprak döküm tarihleri arasında çok önemli farkın olmaması %2.5 Dormex, GA₃ ve soğukta bekletme uygulamalarının erken uyanmayı teşvik etmelerine rağmen yaprak dökümü üzerine etkili olmadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Örtüaltında ve açıkta yetişen şeftalilerin soğuklama ihtiyacını karşılayamaması yetiştiricilikte karşılaşılan önemli bir sorundur. Soğuklama ihtiyacını karşılamak amacıyla KNO₃, thiourea, %2.5 Dormex, dinitro bileşenleri (DNC) ve dinitro orto kresol (DNOC) (Fuss ve ark. 1990; Leonel ve Tecchio 2011; Campoy ve ark. 2011) gibi kimyasalların uygulanmasının yanı sıra, yüksek rakımlı yerlere taşımak, yaz aylarında üstten yağmurlama yapmak ve soğuk hava deposunda bekletme (Erez ve ark. 1993) gibi uygulamalar da yapılmaktadır. Uygulamaların etkisi çeşide, iklime, açıkta ve örtüaltında yetiştirilmesine göre değişmektedir.

Soğuklama ihtiyacını gidermek, erken uyanma ve çiçeklenmeyi sağlamak amacıyla uygulanan kimyasallar aynı zamanda şeftalilerde verim artışına neden olmaktadır (Erez ve ark. 1993; Falqui ve ark. 1994; Ertoyl ve Ülger 2003; Leonel ve Tecchio 2011). Araştırmada kontrole göre en fazla verim artışı %2.5 Dormex uygulamasında elde edilirken bunu sırasıyla 200 ppm GA₃ ve soğukta bekletme takip etmesi %2.5 Dormex uygulamasının şeftalide verimi daha fazla artırabileceğini göstermektedir.

Araştırma sonuçları %2.5 Dormex, GA₃ ve soğukta bekletme uygulamalarının aynı zamanda meyvelerin ağırlığını, boyunu, enini, çekirdek ağırlığını ve meyve eti çekirdek oranını da artırdığını; ancak SÇKM ve TEA üzerine önemli etki etmediğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, düşük asit içeren meyvelerin SÇKM içeriklerinin yüksek olmaması, düşük asitlik ile yüksek SÇKM arasında doğrusal bir ilişki olmayabileceğini göstermektedir.

GA₃, %2.5 Dormex ve soğukta bekletme uygulamalarının kontrole göre meyve kabuğu canlılığı ve parlaklığını bazı çeşitlerde artırırken bazılarında azaltması, uygulamaların etkisinin çeşide göre değiştiğini göstermektedir. Ancak uygulamaların çoğunun kontrole göre kırmızı rengi artırması, uygulamaların renklenme üzerine olumlu etki yapabileceğini de göstermektedir.

Araştırma sonuçları, Antalya koşullarında plastik serada saksıda şeftali yetiştiriciliğinin yapılmasında bir sorunla karşılaşılmayacağı ve GA₃ ve %2.5 Dormex uygulamalarının dış ortama göre çeşide bağlı olarak 2-10 günlük bir erkencilik sağlayabileceğini göstermiştir. Ayrıca, %2.5 Dormex uygulamasının erkencilik ve verim bakımından daha iyi sonuçlar vermesi, soğuklama ihtiyacını karşılamak için fidanların soğuk hava depolarında bekletmenin gerekli olmadığını ortaya çıkarmıştır. Çünkü soğuk havada bekletme uygulamasında saksı içindeki fidanları taşımak zor olmakta ve ilave elektrik parası ödenmektedir. Ancak, sonuçların iki yıllık olması nedeniyle uzun sürede hangi uygulamanın daha iyi olabileceği fikri tam sonuca kavuşmuş değildir.

Teşekkür

Bu eser Doktora çalışmasının bir kısmıdır ve 2010.03.0121.013 nolu proje ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Baş M, Öztürk M, Ufuk S (2000) Sert Çekirdekli Meyveler. Şeftali raporu. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu. D.P.T. Raporu VIII. 5 Yıllık Kalkınma Planı, Yalova.
- Bellini E, Falqui D, Musso O (1992) Protected peach culture in Sicily. Six years of research on training systems and pruning methods. Acta Horticulturae 315: 49-60. doi: 10.17660/ActaHortic.1992.315.6.

- Bellini E, Falqui D, Musso O (1998) Comparative evaluation of peach and nectarine cultivars trained to permanent canopy in protected culture in Sicily Acta Horticulturae 513: 435-442. doi: 10.17660/ActaHortic.1998.513.52.
- Campoy JA, Ruiz D, Egea J (2011) Suitability of hydrogen cyanamide plus oil application for dormancy overcoming in 'Early Maycrest' peach in a warm-winter climate. European Journal of Horticultural Science 76(2): 51-55.
- Cemeroğlu B, Yemencioğlu A, Özhan M (2007) Gıda Analizleri Kitabı, Ankara, s. 45-88.
- Emence O (2004) Bazı ılıman iklim meyve tür ve çeşitlerinin subtropik koşullardaki performansları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Erez A, Nir G, Lerner H, Yablowitz Z (1993) Container grown peach trees: Evaluation of a commercial endeavor. Acta Horticulturae 349: 43-47. doi: 10.17660/ActaHortic.1993.349.5.
- Erez A, Yablowitz Z, Korcinski R (1998) Greenhouse peach growing. Acta Horticulturae 465: 593-600. doi: 10.17660/ActaHortic.1998.465.74.
- Erez A, Yablowitz Z, Korcinski R (2000) Temperature and chemical effects on competing sinks in peach bud break. Acta Horticulturae 514: 51-58. doi: 10.17660/ActaHortic.2000.514.5.
- Ertoyl N, Ülger S (2003) Antalya'da cam serada erkenci şeftali yetiştirme olanaklarının araştırılması. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, Antalya, s. 26-28.
- Falqui D, Lovicu G, Pala M (1994) High density protected culture of peaches: A three year research study on permanent canopy cultivation in Sardinia. Acta Horticulturae 361: 565-573.
- Fuss AM, Burne PM, Coombe BG, Sedgley M (1990) Cultural manipulation for out-of-season peach production under glass. Scientia Horticulturae 43: 15-27.
- Karakurum E (2016) Örtüaltında yetiştirilen erik ve kayısı çeşitlerinde hidrojen siyanamid (H₂CN₂) uygulamasının erkencilik ve verim üzerine etkileri. Yüksek lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kotb HRM, El-Abd MAM, Salama A (2019) Response of "White Robin" peach trees Cv. (*Prunus persica* L.) to cultivation under plastic covering conditions and foliar application by hydrogen cyanamide and garlic extract. Journal of Plant Production 10(12): 1187-1194. doi: 10.21608/JPP.2019.87395.
- Kuden A, Kuden AB, Turkmen O, Ozguven AI, Rehber Y, Saygıner E, Imrak B (2004) Peach, nectarine and plum growing possibilities under subtropical conditions of Turkey and North Cyprus. Acta Horticulturae 662: 119-126.
- Leonel S, Tecchio MA (2011) Yield and harvest period of peach and nectarine cultivars at free blooming and with the use of hydrogen cyanamide. Revista Brasileira de Fruticultura 33(1): 227-234.
- Mohamed AKA (2008) The effect of chilling, defoliation and hydrogen cyanamide on dormancy release, bud break and fruiting of Anna apple cultivar. Scientia Horticulturae 118(4): 351-352.
- Mohamed SA, Hanaa MS (2015) Enhancing the performance of "Florida Prince" peach cultivar with growth promoter "brassinolide" and break agent "hydrogen cyanamide". Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 7(1): 39-47. doi: 10.5829/idosi.jhsop.2015.7.1.1154.
- Özçağırın R (1999) Ilıman İklim Meyve Türleri Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir.
- Shulman Y, Nir G, Lavee S (1986) Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. Acta Horticulturae 179: 141-148.
- Thakur KM, Sharma DP (2018) Pot-culture studies on soil and leaf nutrients status of peach in response to different soil management techniques for preventing replant disease. The Pharma Innovation Journal 7(4): 1046-1053.

Türkmen Ö (2003) Bazı yeni şeftali ve nektarin çeşitlerinin Çukurova koşullarındaki performanslarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Westwood MN (1993) Hormones and Growth Regulators. Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.

Organik ve organomineral gübrelerin Prima üzüm çeşidinde verim, kalite ve bitki besleme üzerine etkileri

Effects of organic and organomineral fertilizers on yield, quality and plant nutrition in Prima grape variety

Serpil TANGOLAR¹, Serkan DEMİR¹, Melike ADA¹, Ayfer ALKAN TORUN², Ebru DUYMUS², Semih TANGOLAR¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Sarıçam, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Sarıçam, Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Tangolar, e-posta (e-mail): stangolar@cu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): temirsrn@gmail.com, melikeada46@gmail.com, atorun@cu.edu.tr, ebruduyumus@yahoo.com, tangolar@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 22 Ekim 2020
Kabul tarihi 22 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Bağcılık
Asma
Gübreleme
Klorofil
Ekolojik bağcılık

ÖZ

Organik ve organomineral sıvı gübrelerin, alternatif bitki besleme ürünleri olarak bahçe bitkilerinde kullanımı zamanla yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle gübrelerin bağcılık bölgeleri için önemli yeni bazı üzüm çeşitlerinde etkilerinin denenmesinin faydalı olacağı düşünülmüştür. Bu araştırma, Prima üzüm çeşidinde yürütülmüştür. Çalışmada, yaprakтан ve topraktan organik (BioGas, sırasıyla 400 cc 100 L⁻¹ ve 4 L da⁻¹) ve organomineral (AminoSEL-K, sırasıyla 300 cc 100 L⁻¹ ve 4 L da⁻¹), gübre uygulamalarının tek başına ve birlikte uygulanmasının etkilerine bakılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek verim, salkım ağırlığı, büyüklüğü ve suda çözünabilir kuru madde değerlerinin (sırasıyla 9251 g omca⁻¹, 462.6 g ve %15.58) organomineral uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Organik+organomineral uygulaması tane büyüklüğünü ayrı ayrı ve birlikte uygulandığında kontrol uygulamasına göre artırmıştır. Toprakтан uygulamanın salkım ve tane büyüklüğünü artırdığı saptanmıştır. Toprakтан ve yaprakтан uygulama şekli toprak ve yaprağın besin maddesi kapsamında önemli farklılık oluşturmamıştır. Organik+organomineral gübre uygulamasında toprakта potasyum; yalnız organik uygulamasında toprakта magnezyum, demir, çinko ve bakır konsantrasyonları yüksek bulunmuştur. Sonuçta, Prima çeşidinde farklı gübre ve uygulama şekli uygulamalarının incelenen özelliklere göre farklı etkide bulunduğu saptanmıştır. Ancak, bu gübrelerin etkisi konusunda kesin yargıya varılabilmesi için çalışmanın izleyen yıllarda da sürdürülmesinin uygun olacağı kanısına varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 10 August 2020
Received in revised form 22 October 2020
Accepted 22 October 2020

Keywords:

Viticulture
Grapevine
Fertilization
Chlorophyll
Ecological viticulture

ABSTRACT

Use of organic and organomineral liquid fertilizers as alternative plant nutrition products is being more common in horticultural crops. For this reason it is thought that it can be good to use these fertilizers at some of the important grape varieties for the viticultural regions. This research was conducted in Prima grape variety. In the study, the effects of separate and combined applications of organic (BioGas, 400 cc 100 L⁻¹ and 4 L da⁻¹, respectively) and organomineral (AminoSEL-K, 300 cc 100 L⁻¹ and 4 L da⁻¹, respectively) liquid fertilizers from leaves and soil were compared. To determine the effect of fertilizer applications, grape yield and quality, and plant nutrition characteristics were examined. The highest yield, cluster weight and total soluble solids values (9251 g vine⁻¹, 462.6 g and 15.58%, respectively) were recorded in organomineral application. Organic+organomineral applications when applied separately and together increased berry size compared to control application. It is seen that organic and organomineral fertilizer application from soil increased cluster and berry size. Effect of application method (to soil and to leaf) on mineral concentrations of soil and leaf was not significant. Organic+organomineral fertilizer for Potassium in soil; organic fertilizer application for magnesium, iron, zinc and copper in soil was found to be higher. As a result, it is determined that at Prima variety different fertilizer and different application methods showed different effects. However, it would be appropriate to continue the study in the following years in order to reach more definite conclusion on the effect of these fertilizers.

1. Giriş

Sentetik mineral gübreleme ile toprağa ve suya karışan zararlı maddeleri bünyesinde biriktiren bitkilerin tüketilmesi insanlarda ve diğer canlılarda önemli sağlık ve çevre sorunlarına yol açmaktadır (Akural 2009). Sentetik kimyasal gübrelerin aşırı kullanımının insan, çevre ve toprakta yol açtığı tahribatları engellemek amacıyla organik veya organomineral gübre kullanımı, sürdürülebilir tarımın bileşenlerinden biri olarak değerlendirilebilmektedir. Organik gübreler, makro ve mikro element içeriklerinin değişken olmasından kaynaklı farklılık göstermektedir (Katkat 2018). Organomineral gübreler ise organik gübrelerde eksik görülen mineral maddelerin ilave edilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu konuda yapılan yayınlardaki tartışmalarda ve elde edilen sonuçlarda bitki besin elementi ilavesi ve toprak kalitesinin artırılması bakımından kimyasal gübrelere en iyi alternatifin organomineral gübreler olduğu ifade edilmektedir (Kominko ve ark. 2016).

Ülkemizde organomineral gübrelerin kullanıldığı araştırmalarda, araştırmacıların organomineral gübre kaynağı olarak; ticari gübre, organik gübre ve mineral gübre karışımı yoluyla kendi formüle ettikleri organomineral gübreleri kullandıkları belirlenmiştir (Katkat 2018). Bağlarda organik gübrelerin kullanıldığı çok sayıda araştırma bulunmasına karşın (Tangolar ve ark. 2007; Morlat 2008; Özdemir 2018; Özdemir ve ark. 2018; Tangolar ve ark. 2019, Kolbe ve ark. 2019) alternatif bir gübre kaynağı olarak organomineral gübrelerin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Organomineral gübrelerin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde; bezelye (Ateş ve Tekeli 2017), ısırgan (Çalışkan ve Ayan 2011), kavun (Fernandes ve ark. 2003), karpuz (Ojo ve ark. 2014), kabak (Olaniyi ve Akanbi 2007), hıyar (Olaniyi ve ark. 2009), lahana (Olaniyi ve Ojetayo 2011), marul (Dannehl ve ark. 2016), bamya (Olaniyi ve ark. 2010), antepfıstığı (Aslan 2018), zeytin (Pekcan ve ark. 2009), kivi (Tarakçıoğlu ve Aşkın 2006), asma (Özdemir 2018; Özdemir ve ark. 2018) gibi birçok bitki türünde denedikleri ve olumlu sonuçların alındığı saptanmıştır.

Organomineral gübre kullanımının kivi bitkisinde meyve tutumunu arttırmakla birlikte, meyve büyüklüğünde azalmaya yol açtığı belirlenmiştir (Tarakçıoğlu ve Aşkın 2006). Zeytinde yapılan bir çalışmada mineral gübre ve çiftlik gübresinin beraber kullanılmasının verimi yalnızca mineral gübre kullanılmasına kıyasla arttırdığı bildirilmiştir (Pekcan ve ark. 2009). Aslan (2018), organomineral gübre kullanılması halinde Antepfıstığında ağaç başına ortalama %40'a varan verim artışı elde edilebileceğini belirtmiştir. Ülkemizde organomineral gübre etkisinin asmalarda denendiği sınırlı örnekler arasında yer alan Özdemir (2018)'in araştırmasında Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinin sürgün gelişimi üzerine farklı organomineral gübrelerin etkileri incelemiş; Özdemir ve ark. (2018)'nda ise Öküzgözü üzüm çeşidinin toplam fenolik, flavonoid, antosiyanin ve antiradikal aktiviteleri üzerine çalışılmış ve katı organomineral gübrelerin etkilerinin olumlu olduğu belirtilmiştir. Bunlar dışında özellikle asma verim ve kalite özellikleri üzerine sıvı organomineral gübre etkisinin incelendiği bir çalışma bilimiz dâhilinde bulunmamaktadır.

Bu çalışma, organik ve organomineral sıvı gübrelerin topraktan ve yapraktan uygulanmasının asma verim, kalite ve bitki besleme üzerine olan etkileri konusundaki bilgi eksikliğine katkı sağlama amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak dikim sıklığı 3.5x2 m olan, çift kollu kordon şeklinde terbiye edilmiş kendi kökü üzerinde yetişen Prima çeşidinin, kısa budama uygulanan 4 yaşlı asmaları kullanılmıştır.

Çalışmada yapraktan ve topraktan olmak üzere organik (BioGas, sırasıyla 400 cc 100 L⁻¹ ve 4 L da⁻¹) ve organomineral (AminoSEL-K, sırasıyla 300 cc 100 L⁻¹ ve 4 L da⁻¹), gübre uygulamalarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının etkileri incelenmiştir. Kullanılan organik ve organomineral gübre dozları üretici firma önerisi dikkate alınarak belirlenmiştir. Yapraktan kontrol uygulaması için yalnızca su püskürtülmüş ve topraktan kontrol uygulaması için ise asmalara yalnızca su verilmiştir. Gübreler, bitkilere sürgünler 25-30 cm uzunluğuna geldiğinde, tane tutumunda (saçma iriliği) ve iri koruk (nohut büyüklüğünde) olmak üzere üç farklı dönemde uygulanmıştır.

Uygulamaların etkisini belirlemek üzere derim zamanında verim, salkım ağırlığı, salkım uzunluğu, genişliği ve büyüklüğü ile yüz tane ağırlığı, yüz tane hacmi, tane uzunluğu, genişliği ve büyüklüğü, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), asitlik, pH ve olgunluk indisi özellikleri incelenmiştir.

Bitkilerin tam çiçeklenme, ben düşme ve olgunluk zamanlarında sürgünün 1/3'lük orta kısmındaki yapraklarda klorofil miktarı SPAD Metre (SPAD-502 Plus); yaprak sıcaklığı (°C) ise bir infrared termometre (ScanTemp 485) ile öğle saatlerinde ölçülmüştür.

Uygulamaların toprak ve bitki besin kapsamı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, toprak örnekleri, gübre uygulamaları öncesinde ve derim zamanında olmak üzere iki dönemde 0-30 cm derinlikten; yaprak örnekleri ise ben düşme döneminde salkımların karşısından alınmıştır.

Toprak örneklerinde, toprak reaksiyonu (pH) ve organik madde Jackson (1958)'a, elektriksel iletkenlik Richards (1954)'a, kireç Hızalan ve Ünal (1966)'a alınabilir formdaki fosfor Olsen ve ark. (1954)'na, potasyum, kalsiyum, magnezyum Pratt (1965)'a, demir, çinko, mangan ve bakır ise Lindsay ve Norwell (1978)'e göre belirlenmiştir.

Yaprak örnekleri yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra kuru yakma yöntemi ile analize hazırlanmıştır. Örneklerde toplam azot Kjeldahl yöntemine göre (Bremner 1965), toplam fosfor Vanadomolibdik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır konsantrasyonları atomik absorpsiyon spektroskopisinin (AAS)'de saptanmıştır (Kacar 1972).

Deneme alanının Çizelge 1'de verilen iklim verilerinden deneme süresi içinde en düşük sıcaklığın -0.2°C ile Ocak ayında; en yüksek sıcaklıkların mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında (sırasıyla 39.0°C, 38.3°C, 39.0°C ve 39.6°C) kaydedildiği; ortalama sıcaklığın 20.8°C; toplam yağış miktarının 560 mm; ortalama nispi nemin ise %68.9 olarak kaydedildiği belirlenmiştir.

Deneme alanından gübre uygulaması öncesi alınan toprak örneklerinin analizleri sonunda elde edilen değerlerden toprağın K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu düzeyinin yeterli; P'un az olduğu belirlenmiştir. Toprağın az tuzlu, organik madde içeriğinin düşük ve hafif alkali olduğu değerlendirilmiştir (Follet 1969; Lindsay ve Norwell 1969; Wolf 1971; Tüzüner 1990) (Çizelge 2).

Çizelge 1. Deneme alanı 2019 yılı iklim verileri (Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü İncirlik Meydan Müdürlüğü).**Table 1.** 2019 climate data of experimental area (6. Meteorology Regional Directorate/ Incirlik Directorate).

İklim Özellikleri	Aylar										Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Maksimum Sıcaklık (°C)	18.2	20.4	25.2	31.2	39.0	38.3	39.0	39.6	36.4	33.4	32.1
Minimum Sıcaklık (°C)	-0.2	3.4	5.0	5.2	9.0	16.4	17.4	21.0	12.8	17.6	10.8
Ortalama Sıcaklık (°C)	9.3	11.3	13.3	16.2	23.2	26.6	28.0	28.9	26.5	24.8	20.8
Toplam Yağış (mm)*	249.0	88.6	96.5	71.1	2.6	21.3	30.9	-	-	-	560.0
Nispi Nem (%)	70.7	73.6	72.0	70.9	60.7	70.6	69.4	69.1	62.2	70.1	68.9
Rüzgar hızı (m s⁻¹)	3.9	3.3	2.9	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.2	3.0

*Toplam yağış (mm) değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yüregir iklim istasyonundan alınmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının özellikleri.**Table 2.** Soil characteristics of the experimental area.

Makro elementler	(mg kg⁻¹)
P	7.21
K	248.0
Ca	2004
Mg	193.1
Mikro elementler	(mg kg⁻¹)
Fe	4.59
Zn	1.48
Mn	17.43
Cu	7.37
Diğer Toprak Parametreleri	
pH	7.6
EC (μS cm ⁻¹)	251
Organik Madde (%)	0.74
Toplam Kireç (%)	43.80

Deneme faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre, iki faktörlü, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 omca olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen verilere JMP istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve farklı grupların saptanmasında %5 önem seviyesinde LSD testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Organik ve organomineral gübrelerin verim ve salkım özellikleri üzerine etkisi farklı bulunmuştur (Çizelge 3). Derim sonrası yapılan tartım ve ölçümlerde en yüksek verim (9251 g omca⁻¹), salkım ağırlığı (462.6 g), genişliği (14.47 cm) ve büyüklüğü (303.7 cm²) organomineral; en uzun salkım değerleri (21.68 cm) ise kontrol uygulamasında saptanmıştır. Bu salkımlar Çelik (2011)'e göre orta büyüklükte salkım grubuna (251-500 g) girmiştir. Ahmed ve ark. (2018) hurmaya tek başına organik gübre veya organik gübre ile mineral NPK kombinasyonunu (organomineral) uyguladıkları çalışmalarında, organomineral gübrenin, tek başına uygulanan organik gübreden daha yüksek verim ve meyve ağırlığı verdiğini belirlemiştir. Rozpara ve ark. (2015) ise çalışmalarında biyogübre'nin vişne ağaçlarının büyümesi ve meyvesi üzerinde olumlu etkiye bulunduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda organik, organomineral ve bunların kombinasyonunu oluşturan uygulamalarda dekara verimin sırasıyla, 1185, 1322, 1162 kg olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de yapılan geleneksel bağcılıkta dekara üzüm verimi istatistiklerde (TÜİK 2018) 865 kg da⁻¹ olarak verilmektedir. Buradan da anlaşılabilirliği gibi çalışmamızda uygulamalardan elde edilen dekara verim Türkiye ortalamasının üzerindedir. Tangolar ve

ark. (2019) bağ toprağına uyguladıkları farklı organik materyallerin verim üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında en yüksek verimi saman+çiflik gübresi uygulamasında dekara 2984 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Farklılığın söz konusu çalışmada sık dikimin yapılmasından ve asmaların daha yaşlı olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Pekcan ve ark. (2009)'nın çalışmasında zeytinde uygulanan organomineral gübrenin verim artışına neden olduğu belirlenmiştir.

Farklı gübre uygulamalarının tane ağırlığı ve hacmi ile tane genişliği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, tane uzunluğu ve tane büyüklüğü üzerine etkisinin ise önemli olduğu bulunmuştur. En yüksek tane uzunluğu ve büyüklüğü değerleri organik+organomineral uygulamasında; en düşük değerler ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Tane ağırlığı, hacmi ve genişliğinde uygulama şeklinin etkisi önemli bulunmaz iken tane uzunluğu ve büyüklüğünde en yüksek değerleri (sırasıyla 18.91 mm ve 340.8 mm²) topraktan yapılan uygulamaların verdiği saptanmıştır (Çizelge 4).

Organik ve organomineral gübre uygulamalarının SÇKM ve pH üzerine etkisi önemli; asitlik ve olgunluk indisi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. En yüksek SÇKM (%15.58) ve pH (3.41) değeri organomineral uygulamasından alınmıştır. Uygulama şeklinin sıra özellikleri üzerine etkisi önemli çıkmamıştır (Çizelge 5). Tangolar ve ark. (2007)'nda da Çiloreş üzüm çeşidine uygulanan organik gübrelerin SÇKM ve asitlik üzerine etkisi önemli çıkmıştır.

Farklı gübre uygulamalarının klorofil miktarı üzerine etkisi ben düşme ve olgunluk dönemleri itibarıyla önemli bulunmazken; tam çiçeklenme döneminde yapılan ölçümlerde organik+organomineral uygulamasında en yüksek klorofil değerinin (31.9) alındığı görülmüştür. Uygulama şeklinin klorofil miktarı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 6). Sarı (2019) tam ve kısıntılı sulama (%60 seviye) ile birlikte Zn uygulaması yaptığı Alphonse Lavallee ve Italia üzüm çeşitlerinde klorofil miktarında uygulamalara göre önemli farklılık bulmuştur. Küçükbasımacı (2019) da dokuz farklı asma anacı üzerine aşılı Prima üzüm çeşidine iki farklı sulama uygulaması yaptığı çalışmasında uygulamaların klorofil miktarı üzerine etkisinin ölçüm zamanlarına göre değiştiğini belirlemiştir.

Organik ve organomineral gübre uygulamalarının yaprak sıcaklığı üzerine etkisi olgunluk döneminde önemli çıkmazken; tam çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde önemli bulunmuştur. Her iki dönemde de en yüksek değeri organomineral uygulamasının verdiği belirlenmiştir. Yaprak sıcaklığı üzerine uygulama şekli etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 7). Küçükbasımacı (2019) farklı sulama seviyeleri ile sulanan Prima üzüm çeşidinde uygulamaların taç yüzey sıcaklığı üzerine belirgin etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Çizelge 3. Organik ve organomineral gübre uygulamaların üzüm verimi ve salkım özellikleri üzerine etkisi.

Table 3. The effect of organic and organomineral fertilizer applications on grape yield and cluster properties.

Uygulama	Verim (g omca ⁻¹)	Salkım Ağırlığı (g)	Salkım Uzunluğu (cm)	Salkım Genişliği (cm)	Salkım Büyüklüğü (cm ²)
Gübre Tipi					
Kontrol	7811 b*	390.5 b	21.68 a	13.40 b	291.4 ab
Organik	8291 b	414.5 b	20.84 ab	13.17 b	273.9 b
Organomineral	9251 a	462.6 a	21.00 ab	14.47 a	303.7 a
Organik+Organomineral	8126 b	406.3 b	20.10 b	13.53 b	272.6 b
LSD %5	861	43.1	1.27	0.82	28.1
P	0.0171	0.0171	0.1119	0.0221	0.0943
Uygulama Şekli					
Yapraktan	8069	403.5	20.88	13.06 b	273.2 b
Topraktan	8671	433.5	20.93	14.22 a	297.7 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.58	19.9
P	0.0528	0.0528	0.9034	0.0008	0.0193
İnteraksiyon					
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.6118	0.6118	0.1034	0.5766	0.1718

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 4. Organik ve organomineral gübre uygulamalarının tane özellikleri üzerine etkisi.

Table 4. The effect of organic and organomineral fertilizer applications on berry properties.

Uygulama	Yüz Tane Ağırlığı (g)	Yüz Tane Hacmi (mL)	Tane Uzunluğu (mm)	Tane Genişliği (mm)	Tane Büyüklüğü (mm ²)
Gübre Tipi					
Kontrol	364.1	344	18.39 b*	17.63	324.5 b
Organik	373.2	353	18.39 b	17.86	328.8 ab
Organomineral	403.4	377	18.82 ab	17.88	336.7 ab
Organik+Organomineral	381.6	361	19.02 a	18.04	343.5 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	0.51	Ö.D.	17.5
P	0.2604	0.3666	0.0455	0.4096	0.1413
Uygulama Şekli					
Yapraktan	381.0	358	18.40 b	17.70	325.9 b
Topraktan	380.1	359	18.91 a	18.00	340.8 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	0.36	Ö.D.	12.3
P	0.9442	0.9508	0.0095	0.0936	0.0212
İnteraksiyon					
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	0.72	0.72	24.7
P	0.2196	0.2026	0.0029	0.002	0.004

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 5. Organik ve organomineral gübre uygulamaların şıra özellikleri üzerine etkisi.

Table 5. The effect of organic and organomineral fertilizer applications on must properties.

Uygulama	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH	Olgunluk İndisi
Gübre Tipi				
Kontrol	15.10 ab*	0.528	3.38 ab	28.93
Organik	15.08 ab	0.551	3.36 ab	27.61
Organomineral	15.58 a	0.536	3.41 a	29.43
Organik+Organomineral	14.57 b	0.537	3.33 b	27.24
LSD %5	0.82	Ö.D.	0.06	Ö.D.
P	0.1172	0.7628	0.1188	0.4150
Uygulama Şekli				
Yapraktan	15.33	0.533	3.38	28.96
Topraktan	14.84	0.543	3.36	27.64
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.0865	0.4982	0.2456	0.2224
İnteraksiyon				
LSD %5	Ö.D.	0.064	Ö.D.	4.44
P	0.1572	0.0045	0.2125	0.0155

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 6. Organik ve organomineral gübre uygulamalarının SPAD ölçümleri üzerine etkisi.**Table 6.** The effect of organic and organomineral fertilizer applications on SPAD readings.

Uygulama	Tam Çiçek 14.05.2019	Ben Düşme 24.06.2019	Olgunluk 08.07.2019
Gübre Tipi			
Kontrol	30.5 ab*	39.2	39.9
Organik	30.6 ab	38.2	40.4
Organomineral	29.3 b	37.4	39.7
Organik+Organomineral	31.9 a	38.6	41.1
LSD %5	2.3	Ö.D.	Ö.D.
P	0.0570	0.4655	0.7769
Uygulama Şekli			
Yapraktan	31.4	38.6	40.5
Topraktan	29.8	38.0	40.0
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.0681	0.4746	0.6527
İnteraksiyon			
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.3817	0.8841	0.0763

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 7. Organik ve organomineral gübre uygulamalarının yaprak sıcaklığı (°C) üzerine etkisi.**Table 7.** The effect of organic and organomineral fertilizer applications on leaf temperature (°C).

Uygulama	Tam Çiçeklenme 14.05.2019	Ben Düşme 23.06.2019	Olgunluk 05.07.2019
Gübre Tipi			
Kontrol	35.2 ab*	31.7 ab	34.3
Organik	35.2 ab	30.4 b	34.2
Organomineral	36.7 a	32.0 a	33.8
Organik+Organomineral	34.3 b	30.8 ab	33.5
LSD %5	1.6	1.6	Ö.D.
P	0.0475	0.0369	0.3804
Uygulama Şekli			
Yapraktan	35.9	31.5	34.1
Topraktan	34.8	31.0	33.8
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.0632	0.3260	0.3653
İnteraksiyon			
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.6592	0.2395	0.5942

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Deneme parsellerinden derim sonrasında alınan toprak örneklerinden, toprağın K ve Mg konsantrasyonu ile organik madde içeriği üzerine organik ve organomineral gübre uygulama etkisi önemli; P, Ca, Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonu ile pH ve EC üzerine etkileri ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek potasyum (344.5 mg kg^{-1}) değeri organik+organomineral; magnezyum (266.0 mg kg^{-1}) değeri organik uygulamasından alınmıştır. Organik madde içeriği değerleri, kontrol (%1.03), organik+organomineral (%0.92), organik (%0.78) ve organomineral (%0.58) şeklinde sıralanmıştır. Uygulama şeklinin toprak özellikleri üzerine etkisi önemli çıkmamıştır. (Çizelge 8). Derim dönemindeki toprak değerlerinin Aksu (2008)'ya göre değerlendirilmesinde P, K, Ca, Mg, Zn ve Cu konsantrasyonlarının tüm uygulamalarda yeterli; Mn'nin organik uygulamasında az, diğer uygulamalarda yeterli; Fe konsantrasyonunun ise fazla olduğu belirlenmiştir.

Farklı gübre uygulamalarının yaprakların azot, demir, çinko ve bakır konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek azot değerinin (%2.27), kontrol uygulamasından; demir

değerinin kontrol (134 mg kg^{-1}) ve organik gübre (131 mg kg^{-1}) uygulamalarından; çinko ve bakır değerinin ise (sırasıyla 15.9 mg kg^{-1} , 9.08 mg kg^{-1}) organik uygulamasından alındığı görülmektedir. Uygulama şeklinin etkisi incelendiğinde en yüksek bakır değerinin (9.26 mg kg^{-1}) topraktan yapılan gübrelemelerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9). Jones ve ark. (1991)'na göre azot, fosfor, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan ve bakır'ın yeterli; potasyum ve çinko'nun noksan olduğu saptanmıştır. Ojetayo ve ark. (2011) lahanada, mineral gübre ile organik gübre kombinasyonunun, potasyum, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonunu artırabileceğini ve organomineral gübrelerin yalnızca mineral gübre kullanımına göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

4. Sonuçlar

Sonuç olarak, çalışmada incelenen çoğu özellikler üzerine gübre tipinin önemli, gübre uygulama şeklinin kısmen önemsiz olduğu saptanmıştır. Denemede incelenen verim ve salkım

Çizelge 8. Organik ve organomineral gübre uygulamalarının toprağın makro ve mikro element, pH, EC, organik madde ve kireç içeriğine etkisi.

Table 8. Effects of organic and organomineral fertilizer applications on soil macro and micro elements, pH, EC, organic matter and lime content.

Uygulama Gübre Tipi	Makro elementler (mg kg ⁻¹)				Mikro elementler (mg kg ⁻¹)				pH	EC (µS cm ⁻¹)	Organik Madde	Kireç
	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu				
Kontrol	9.45	295.3 b*	2028	224.6 ab	4.72	1.77	15.11	8.14	7.5	264	1.03 a	45.15
Organik	9.78	331.5 ab	1888	266.0 a	4.92	1.94	13.87	8.41	7.5	271	0.78 c	47.68
Organomineral	8.37	302.8 ab	1988	231.9 ab	4.85	1.68	14.28	7.33	7.4	278	0.58 d	49.20
Organik+Organomineral	10.01	344.5 a	1939	200.3 b	5.02	1.80	14.09	9.21	7.5	283	0.92 b	49.36
LSD %5	Ö.D.	3.34	Ö.D.	59.6	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.09	Ö.D.
P	0.286	0.099	0.616	0.162	0.624	0.270	0.288	0.216	0.017	0.639	<0.0001	0.791
Uygulama Şekli												
Yapraktan	9.61	328.7	1978	217.4	4.90	1.88	14.30	8.14	7.5	266	0.79	47.75
Topraktan	9.19	308.4	1943	244.1	4.85	1.72	14.38	8.40	7.5	282	0.86	47.94
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
P	0.500	0.172	0.664	0.178	0.755	0.115	0.860	0.662	0.685	0.212	0.065	0.955
İnteraksiyon												
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	84.3	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.13	Ö.D.
P	0.130	0.333	0.359	0.044	0.076	0.109	0.842	0.174	0.565	0.796	0.004	0.969

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 9. Organik ve organomineral gübre uygulamaların yaprak besin elementi konsantrasyonuna etkisi.

Table 9. The effect of organic and organomineral fertilizer applications on leaf nutrient concentration.

Uygulama Gübre Tipi	Makro elementler (%)					Mikro elementler (mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	
Kontrol	2.27 a*	0.18	0.32	2.37	0.50	134 a	15.6 ab	117	8.47 ab	
Organik	2.06 ab	0.17	0.38	2.56	0.56	131 a	15.9 a	142	9.08 a	
Organomineral	2.24 ab	0.15	0.31	2.34	0.46	120 ab	14.4 ab	112	8.49 ab	
Organik+Organomineral	1.93 b	0.18	0.52	2.11	0.60	104 b	12.7 b	126	7.55 b	
LSD %5	0.33	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	23.4	3.0	Ö.D.	1.38	
P	0.045	0.150	0.236	0.287	0.292	0.062	0.040	0.205	0.166	
Uygulama Şekli										
Yapraktan	2.11	0.16	0.39	2.23	0.53	115	13.6	117	7.53 b	
Topraktan	2.14	0.18	0.37	2.45	0.53	129	15.6	131	9.26 a	
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.97	
P	0.788	0.250	0.821	0.187	0.962	0.101	0.065	0.215	0.002	
İnteraksiyon										
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.22	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	1.93	
P	0.219	0.117	0.494	0.664	0.032	0.219	0.567	0.862	0.076	
Sınır Değerleri*	Noksan	1.50-1.99	< 0.15	1.00-1.29	1.50-1.99	< 0.30	< 40	18-24	< 30	3-4
	Yeterli	2.00-2.40	0.15-0.50	1.30-1.40	2.00-2.50	0.30-1.50	40-300	25-100	30-150	5-50
	Fazla	> 2.40	> 0.50	> 1.40	> 2.50	> 1.50	> 300	> 100	> 150	> 50

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki farklılık bulunmaktadır. $P \leq 0.05$. Ö.D.: Önemli Değil. *: Sınır Değerleri (Jones ve ark. 1991).

ağırlığı ile kısmen tane özellikleri bakımından organomineral gübrenin yalnız ve birlikte uygulamalarından olumlu sonuçlar alınmıştır. Gübrelerin özellikle yaprak besin elementi üzerine etkilerinde saptanan bir miktar iyileşme, etkinin sonraki yıllarda da süreceğinin işaretleri olarak görülmüştür. Yapraktan uygulama ile toprak uygulaması arasında çoğu kez önemli farklılıkların çıkmaması da bu gübrelerin asmanın her fenolojik döneminde gerektiğinde uygulanabilme avantajlarına sahip olduklarını göstermiştir. Asma gibi çok yıllık bitkilerde gübrelerin biriken etkisinin görülebilmesi için çalışmanın izleyen yıllarda da sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: FYL-2019-11584) desteklenmiştir.

Acknowledgment

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Cukurova University (Project No: FYL-2019-11584).

Kaynaklar

- Ahmed MA, Kassem HA, Al-Obeed RS (2018) Effect of organo-mineral fertilizers on Sakki Date Palm "*Phoenix dactylifera* L." fruits yield, quality and nutritional value. *Bothalia Journal* 43(11): 103-116.
- Aksu A (2008) Ege bölgesinde yaygın bağcılık yapılan alanlarda tuzluluk, bor toksitesi problemlerinin ve beslenme durumunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akural M (2009) Geleneksel tarım ve çevre kirliliği ilişkisi. <http://www.eto.org.tr/> 2009/05/geleneksel-tarim-ve-cevre-kirliligi-iliskisi/. Erişim 3 Ocak 2019.
- Aslan N (2018) Organomineral gübre kullanımının Antepfıstığı verimi ve toprağın fiksasyon kapasitesi üzerine etkisi (Ed: Kınacı E). Organomineral Gübre Çalıştayı Bildiriler, 1. Baskı, Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık, İstanbul, s. 192-200.
- Ateş E, Tekeli AS (2017) Farklı taban gübresi uygulamalarının yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)'nin ot verimi ve kalitesine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi 20(Özel Sayı): 13-16.
- Bremner JM (2005) Total Nitrogen. In: C. A. Black (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbial Properties. Number 9 in series Agronomy*. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, USA. pp. 1049-1178.
- Çalışkan Ö, Ayan AK (2011) Isırgan'da (*Urtica dioica* L.) farklı dozlarda NPK'lı organo mineral gübrenin verim ve bazı verim komponentlerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 26(3): 217-220.
- Çelik S (2011) Bağcılık (Ampeloloji). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Avcı Ofset, İstanbul.
- Dannehl D, Becker C, Suhl J, Josuttis M, Schmidt U (2016) Reuse of organomineral substrate wastefrom hydroponic systems as fertilizer in open-field production increases yields, flavonoid glycosides and caffeic acid derivatives of red oak leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) much morethan synthetic fertilizer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64: 7068-7075.
- Fernandes ALT, Rodrigues GP, Testezlaf R (2003) Mineral and organomineral fertirrigation in relationto quality of greenhouse cultivated melon. *Scientia Agricola* 60(1): 149-154.
- Follet RH (1969) Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colo. State University.
- Hızalan E, Ünal H (1966) Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Jackson ML (1958) *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp. 1-498.
- Jones Jr JB, Wolf B, Mills HA (1991) *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Micro-Macro Publishing, Athens.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Katkat V (2018) Organomineral Gübre Çalıştayı Bildiriler (Ed: Kınacı E). Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık, İstanbul.
- Kolbe AR, Aira M, Gomez-Brandon M, Perez-Losada M, Dominguez J (2019) Bacterial succession and functional diversity during vermicomposting of the white grape marc *Vitis vinifera* v. Albarino. *Scientific Reports* 9: 7472.
- Kominko H, Gorazda K, Wzorek Z (2016) The possibility of organo-mineral fertilizer production from Sewage Sludge. *Waste Biomass Valor* 8: 1781-1791.
- Küçükbasmacı AÖ (2019) Farklı asma anaçları üzerine aşılı Prima sofralık üzüm çeşidinin kısıntılı sulama koşullarına tepkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Lindsay WL, Norwell WA (1969) Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Science Society of America Proceedings* 35: 600-602.
- Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of America Journal* 42: 421-428.
- Morlat R (2008) Long-term additions of organic amendments in a Loire Valley vineyard on a calcareous sandy soil. II. Effects on root system, growth, grape yield, and foliar nutrient status of a Cabemet franc vine. *American Journal of Enology and Viticulture* 59: 364-374.
- Ojetayo AE, Olayini JO, Akanbi WB, Olabiya TI (2011) Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage. *Journal of Applied Biosciences* 48: 3322-3330.
- Ojo JA, Olowoake AA, Obembe A (2014) Efficacy of organomineral fertilizer and un-amended compost on the growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus* Thumb) in Ilorin Southern Guinea Savanna zone of Nigeria. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture* 3: 121-125.
- Olaniyi JO, Akanbi WB (2007) Effect of organo mineral and inorganic fertilizers on the yield quality of fluted pumpkin (Telfaria Occidentalis Hook. F.). *African Crop Science Conference Proceedings* 8: 347-350.
- Olaniyi JO, Akanbi WB, Olaniran OA, Ilupeju OT (2010) The effect of organo-mineral and inorganic fertilizers on the growth, fruityield, quality and chemical compositions of Okra. *Journal of Animal and Plant Sciences* 9(1): 1135-1140.
- Olaniyi JO, Ogunbiyi EM, Alagbe DD (2009) Effects of organo-mineral fertilizers on growth, yield and mineral nutrients uptake in Cucumber. *Journal of Animal and Plant Sciences* 5(1): 437-442.
- Olaniyi JO, Ojetayo AE (2011) Effect of fertilizer types on the growth and yield of two cabbage varieties. *Journal of Animal and Plant Sciences* 12(2): 1573-1582.
- Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean NC (1954) Estimation of available phosphous in soil by extraction with sodium bicarbonate. Circular, 939: 19. Washington, DC: US Department of Agriculture.
- Özdemir G (2018) Organik ve organomineral gübre uygulamalarının Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinin sürgün gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. International Congress on Agriculture and Animal Sciences, Alanya, Türkiye.
- Özdemir G, Kitir N, Turan M, Özlü E (2018) Impacts of organic and organo-mineral fertilizers on total phenolic, flavonoid, anthocyanin and antiradical activity of Okuzgozu (*Vitisvinifera* L.) grapes. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 17(3): 91-100.
- Pekcan T, Turan HS, Çolakoğlu H (2009) Effects of organomineral, mineral and farmyard manures on the yield and quality of Olive Trees (*Olea Europaea* L.). The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI. Department of Plant Sciences, UC Davis, California, USA.
- Pratt M (1965) Potassium and sodium. In: Black CA (ed) *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, pp. 1022-1034.
- Richards LA (1954) Diagnosis and improvement of saline alkali soils. *Agriculture handbook* 60. US Department of Agriculture, Washington DC. pp. 160.
- Rozpara E, Pasko M, Bielicki P, Paszt LS, Glowacka A (2015) The influence of some bio-products on the growth, yielding and fruit quality of 'Debreceni Bötermö' sour cherry trees cultivated in an organic orchard. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 60(4): 76-79.
- Sarı G (2019) Çinko uygulamalarının kısıntılı sulama şartlarında 'Alphonse Lavallée' ve 'Italia' sofralık üzüm çeşitlerinin gelişimi ve fizyolojisine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Tangolar S, Özdemir G, Gürsöz S, Çakır A, Gök Tangolar S (2007) Bazı organik gübre uygulamalarının asmanın (*Vitis vinifera* L. Çiloreş) fenolojik gelişmesi ile salkım, tane ve sıra özellikleri üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 319-325.
- Tangolar S, Tangolar S, Alkan Torun A, Ada M, Aydın O (2019) Bağ toprağına uygulanan organik materyallerin verim, kalite ve besin elementleri alımına etkisi. Mediterranean Agricultural Sciences, 32: 135-140.
- Tarakçıoğlu C, Aşkın T (2006) Organomineral gübrenin Kivi bitkisinin verim ile yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- TÜİK (2018) Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?altid=1001>. Erişim 5 Mayıs 2020.
- Tüzüner A (1990) Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Wolf B (1971) The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Soil Science and Plant Analysis 2(5): 363-374.

Characterization of powdery mildew (*Leveillula taurica*) in globe artichoke (*Cynara scolymus*)

Enginarada (*Cynara scolymus*) külleme (*Leveillula taurica*) karakterizasyonu

Mehmet AYDOĞDU¹, Görkem SÜLÜ², İlker KURBETLİ³

Department of Plant Health, Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, 07100, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. Aydoğdu, e-mail (e-posta): mehmet9498@yahoo.com

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): gorkemsulu@gmail.com, kurbetli@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 16 July 2020

Received in revised form 13 November 2020

Accepted 25 November 2020

Keywords:

Cynara scolymus

Leveillula taurica

Characterization

ABSTRACT

Globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) is an economically important plant that is mostly grown in Mediterranean Basin in the world. In 2016 and 2017, chlorotic spots on adaxial surface but white fungal patches abaxial surface of leaves of globe artichoke were observed in the Western Mediterranean Region of Turkey. To determine causal agent of these symptoms, leaf samples were taken sporadically in 2016, 2017 and 2020. Based on morphological and ITS sequence data, the causal agent was determined to be powdery mildew fungus *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud. Pathogenicity test was conducted using seedlings of globe artichoke in a greenhouse. Additionally, infections caused by the fungus were examined in a two-year field study. Several surveys were carried out according to simple random sampling method and a total of 79 farmer fields (570 da) were screened in the region. Disease incidence and prevalence of the powdery mildew in 2016 were 14.2 and 36.1%, while they were 30.1 and 53.4% in 2017, respectively. Mean disease incidence and prevalence in the both years were 22.1 and 45.5%, respectively. The disease was previously reported on globe artichoke in Italy, U.S.A., Spain and Egypt. To our knowledge, this is the first record of *L. taurica* causing powdery mildew on globe artichoke in Turkey and globe artichoke is a new host for *L. taurica* in Turkey.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Temmuz 2020

Düzeltilme tarihi 13 Kasım 2020

Kabul tarihi 25 Kasım 2020

Anahtar Kelimeler:

Cynara scolymus

Leveillula taurica

Karakterizasyon

ÖZ

Enginar dünyada çoğunlukla Akdeniz havzasında yetiştirilen ekonomik olarak önemli bir bitkidir. 2016 ve 2017 yıllarında Türkiye’de Batı Akdeniz Bölgesinde enginar bitkilerinin yapraklarının üst yüzeylerinde klorotik fakat alt yüzeylerinde beyaz fungal alanlar gözlenmiştir. Bu belirtilere neden olan etmeni tespit etmek amacıyla 2016, 2017 ve 2020 yıllarında belirli aralıklarla yaprak örnekleri alınmıştır. Morfolojik ve ITS sekans verilerine dayanarak etmenin külleme fungusu *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud olduğu belirlenmiştir. Patojenite testleri enginar fideleri kullanılarak serada yürütülmüştür. Ayrıca, fungusun neden olduğu enfeksiyonlar iki yıllık bir arazi çalışması ile araştırılmıştır. Hastalık surveyleri basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre yapılmış olup toplam 79 üretici tarlası (570 dekar) bölgede incelenmiştir. 2016 yılında hastalık oranı ve yaygınlığı sırasıyla %14.2 ve %36.1 olurken 2017 yılında bunlar sırasıyla %30.1 ve %53.4 olmuştur. Her iki yılda ortalama hastalık oranı ve yaygınlığı sırasıyla %22.1 ve %45.5 olmuştur. Hastalık daha önce İtalya, A.B.D., İspanya ve Mısır’da enginar raporu edilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla bu, Türkiye’de *L. taurica*’nın enginar külleme hastalığının etmeni olduğuna dair ilk kayıt ve enginar *L. taurica* için Türkiye’de yeni bir konukçudur.

1. Introduction

Globe artichoke (*Cynara scolymus*), belongs to *Asteraceae*, is an herbaceous plant domesticated in Roman times (Sonnante et al. 2007). It contains bioactive phenolic compounds, inulin, fibre, minerals and cynarin (1,3-O-dicaffeoylquinic acid). Therefore, it is a functional food source and one of the essential components of the Mediterranean

cuisine (Lattanzio et al. 2009). Italy, Egypt and Spain are top producers of the crop with 389813, 323866 and 208463 t artichoke productions, respectively. With an annual 39477 t production, Turkey is 11th ranking place in the world (FAO 2020). However, the main threats to the production of globe artichoke are fungal diseases. In this regard, powdery mildews

cause considerable yield and quality losses in globe artichoke (Elsisi and Shams 2019).

The causal agent (*Leveillula taurica*) of powdery mildew of globe artichoke is an obligate fungus infecting a wide range of economically important crops such as pepper, tomato, eggplant, onion and cotton (Zheng et al. 2013a). For example, in South and North America, yield losses from *L. taurica* are frequently reported in tomato and potato production areas (Glawe et al. 2004; Sepúlveda-Chavera et al. 2013). Yield losses caused by *L. taurica* reaches up to 40% in pepper production in Puerto Rico (Negron et al. 1991). Infection rate of the fungus can reach 100% in pepper plants in Canada (Cerkauskas et al. 2011). Infections of *L. taurica* begin as small chlorotic spots on lower leaves in pepper plants. At first, these symptoms might be overlooked. However, ensuing colonisation, the fungus produces its conidia and conidiophores on abaxial surface of the infected leaves. Spreading these conidia initiates new infections on other non-infected plants (Zheng et al. 2013b).

Similar infections occur in other hosts of *L. taurica*. With regard to globe artichoke, little is known about infections and effects of *L. taurica* on production of the crop. Although it is stated that *L. taurica* is one of the major problems in globe artichoke production in California (U.S.A.), Italy, Spain, and Egypt (Snowdon 2010; Elsisi and Shams 2019). Little is known about powdery mildew fungus of globe artichoke. Occurrence of powdery mildew on globe artichoke was just reported without elaborating infections of *L. taurica* (Correll et al. 1987). Likewise, in Turkey, so far, there has been no study about it. The aims of the this study are i) reporting for the first time occurrence of powdery mildew on globe artichoke in Turkey, ii) characterising the causal agent of powdery mildew, and iii) examining incidence, prevalence and effects of the disease on globe artichoke production in the Western Mediterranean Region of Turkey.

2. Materials and Methods

2.1. Surveys

Surveys were conducted in eight locations (Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı, Aksu, Serik, Manavgat, Gazipaşa and Kumluca) in Antalya province in the Western Mediterranean Region of Turkey in 2016 and in 2017. Simple random sampling method was used in the surveys (Bora and Karaca 1970; Aktaş 2001).

2.2. Identification of powdery mildew fungus

2.2.1. Morphological identification

At least 50 conidia and conidiophores were measured from each leaf sample. Measurements were performed using an Olympus BX43 microscope with SC100 digital colour camera.

2.2.2. Molecular identification

A total of four samples, designated as Gzp-2016, Gzp-2017, Srk-2017 and Kck-2020, were studied for molecular diagnose. Conidia on abaxial surface of the leaf samples were transferred into eppendorf tubes. DNA of the samples was extracted according to DNA purification protocol of Promega. After DNA extraction, rDNA fragments were amplified using primer pairs ITS-1 (5' TCC GTA GGT GAA CCT GCGG 3') and ITS-4 (5' TCC TCC GCT TAT TGA TATGC 3') (White et al. 1990). Amplifications were conducted in a SimpliAmp Thermocycler

(Applied Biosystems, USA) and consisted of 1 cycle at 94°C for 3 min, followed by 35 cycles at 94°C for 30 s, annealing temperature at 58.5°C for 1 min, 72°C for 1 min, with a final extension at 72°C for 7 min. PCR products were separated in 2% agarose gels, stained with safe DNA dye and visualized under UV light. Sequence analysis was performed by GENOKS (Çankaya-Ankara). The ITS sequences of the isolates, Gzp-2016, Gzp-2017, Srk-2017 and Kck-2020, were deposited at GenBank with the accession numbers of KX709873, MF327257, MF327258 and MT573880, respectively.

In addition, to compare relatedness of our isolates with the other isolates in the genbank at NCBI, a phylogenetic tree was constructed using neighbour-joining method in MEGA version 7.0 program.

2.2.3. Scanning electron microscope (SEM) visualization

Conidia of *L. taurica* were taken from newly emerging white fungal patches underside of leaves of globe artichoke via cellophane. They were put to stubs and coated with a gold-palladium layer. Afterwards, they were viewed under scanning electron microscope (SEM) (ZEISS LEO 1430, Germany). This process was done in the Medicine Faculty of Akdeniz University. Surface patterns of primary and secondary conidia were examined.

2.3. Pathogenicity test

Pathogenicity test described by Kavak (2004) was modified and used in the present study. Nine-week-old artichoke seedlings were transplanted into pots (25×25 cm) in a greenhouse. Three seedlings were inoculated by dusting diseased leaves on water-misted leaf surfaces. Afterwards, they were covered with polyethylene bags. In the controls, no inoculation was done. Seedlings were kept at 25 to 30°C with 70 to 80% relative humidity. After three days, polyethylene bags were removed. Fifteen days after inoculation, disease symptoms occurred like those observed in the field in inoculated plants, while no disease symptoms were seen in the control plants.

2.4. Determination of disease incidence and prevalence of powdery mildew

Sampling was done by proceeding in the direction of diagonal lines of the each field surveyed. A total of 100 plants were randomly selected and evaluated in terms of peresence of powdery mildew. Disease incidence (DI) for each field surveyed was determined using formula below (Bora and Karaca 1970; Aktaş 2001).

$$DI (\%) = \frac{\text{Number of diseased plants}}{\text{Total number of the plants}} \times 100$$

Disease prevalence (DP) in each field was detected according to formula below (Bora and Karaca 1970).

$$DP (\%) = \frac{\sum DI \times \text{Field area (da)}}{\text{Total field area investigated}} \times 100$$

3. Results

3.1. Characterization of *L. taurica*

Morphological features of the fungus were described as: conidiophores were 177.3-271.1 × 4.7-7.0 µm, developing from

internal mycelium and emerging through stomata singly or in groups of one to five with dimorphic conidia (Figure 1).

Primary conidia were lanceolate, 43.3 to 67.0×17.6 to 27.1 μm , length/width ratio, 2.6-2.5; secondary conidia were ellipsoid to cylindrical, and measured 45.2 to 75.7×15.8 to 23.5 μm , length/width ratio, 3.2-3.0 (Table 1). These morphological features were very similar to *L. taurica* on globe artichoke identified by Correll et al. (1987).

The ITS sequences of the isolates, Gzp-2016, Gzp-2017, Srk-2017 and Kck-2020, were deposited at GenBank with the accession numbers of KX709873, MF327257, MF327258 and MT573880, respectively. The sequences of the isolates displayed a 99% homology with the isolates (e.g. KF703447, MT125857, GQ860947 and KU886148) of *Leveillula taurica* in the genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Eventually, based on the morphological and molecular data, the fungus was identified as *Leveillula taurica* (Lev.) Arn. (Khodaparast et al. 2001; George and Fox 2014). One example showing alignment of the isolate Gzp-2016 (KX709873) with other *Leveillula taurica* isolates at NCBI was given in Figure 2.

Surface of primary conidium was outcropping with wart like points. However, surface of secondary conidium was

wrinkled with a net of oblong meshes covering almost all the surface area (Figure 3). These micromorphological features were pertained to *L. taurica* (Braun and Cook 2012).

The isolate (AB044991) of *L. taurica* was the closest match with our isolates in the phylogenetic tree (Figure 4).

3.2. Disease symptoms on globe artichoke in the field

Symptoms of powdery mildew on globe artichoke were as follows: yellowish spots with irregular margins were observed on the upper surfaces of the infected leaves, while grayish-white fungal masses were detected on the lower surface of those leaves (Figure 5).

These symptoms were initially observed on lower old leaves in globe artichoke plants. As the disease progressed, the similar symptoms were seen upper young leaves of the plants. Powdery mildew fungus (*L. taurica*) mostly caused leaf infections in globe artichoke. These symptoms are typical for the disease. However, apart from the leaves, in severe infections, disease symptoms occurred as white fungal patches on flower bracts of head of globe artichoke plants (Figure 6).

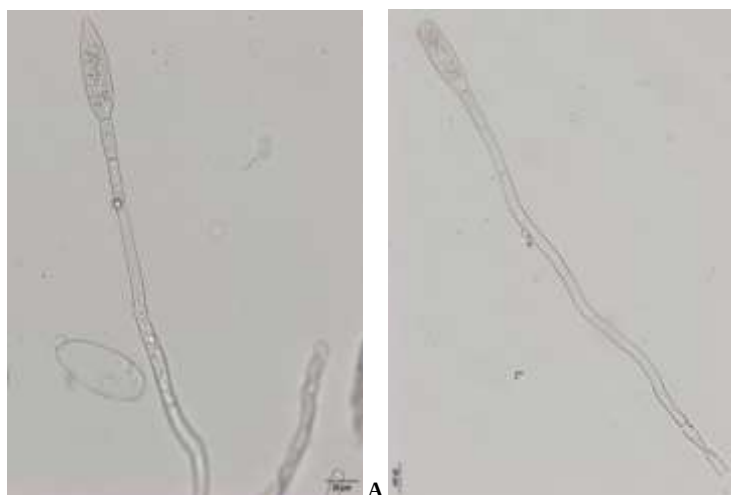


Figure 1. Conidiophores bearing immature primary conidium (A) and secondary conidium (B) of *L. taurica* (scale bar= 50 μm).

Table 1. Morphological features of the isolates from different locations and years in globe artichoke growing fields of Antalya province.

Isolate code/ (accession numbers)	Conidiophores (length $\times$ width) (μm)	Mean	Primary conidia (length $\times$ width) (μm)	Mean	Length/ width ratio (μm)	Secondary conidia (length $\times$ width) (μm)	Mean	Length/ width ratio (μm)
Gzp-2016 (KX709873)	185.9 - 270.0 $\times$ 4.8 - 6.3	220.1 $\times$ 5.4	43.8 - 66.1 $\times$ 18.0 - 26.0	54.8 $\times$ 21.9	2.6	46.7 - 74.2 $\times$ 16.4 - 22.4	59.9 $\times$ 19.1	3.1
Gzp-2017 (MF327257)	192.7 - 259.4 $\times$ 5.1 - 6.5	225.6 $\times$ 5.8	44.0 - 65.5 $\times$ 17.6 - 26.6	55.2 $\times$ 22.5	2.5	47.0 - 75.7 $\times$ 17.2 - 22.6	60.8 $\times$ 19.8	3.0
Srk-2017 (MF327258)	197.4 - 271.1 $\times$ 5.0 - 6.7	234.3 $\times$ 5.9	43.3 - 66.7 $\times$ 17.8 - 27.0	55.7 $\times$ 22.0	2.6	46.4 - 75.1 $\times$ 17.8 - 23.0	60.5 $\times$ 19.4	3.1
Kck-2020 (MT573880)	177.3 - 264.9 $\times$ 4.7 - 7.0	237.9 $\times$ 5.2	43.9 - 67.0 $\times$ 17.7 - 27.1	54.9 $\times$ 22.2	2.5	45.2 - 74.4 $\times$ 15.8 - 23.5	59.6 $\times$ 19.0	3.2

Sequences producing significant alignments

Download Manage collection Show 100

☒ select all 100 sequences selected

Description	GenBank		Graphs		Distance tree of results	
	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Pos. Match	Accession
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate Gzp-2016 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2	1066	1066	100%	0.0	100.00%	KX790873.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> voucher H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	MF080451.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	KJ080618.3
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	KJ793447.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	JX851721.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	JQ85446.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1058	1058	100%	0.0	99.40%	AY12677.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1046	1046	100%	0.0	99.31%	MT42086.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1046	1046	100%	0.0	99.31%	MG09238.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1046	1046	100%	0.0	99.31%	MG09237.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1044	1044	100%	0.0	99.31%	MT147005.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1044	1044	100%	0.0	99.65%	JQ85446.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1044	1044	100%	0.0	99.14%	KY05108.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1037	1037	98%	0.0	99.65%	MT125857.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1037	1037	98%	0.0	99.65%	MT125856.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1033	1033	100%	0.0	98.96%	MG09238.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1033	1033	100%	0.0	98.96%	MG09237.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1031	1031	100%	0.0	98.79%	JQ85446.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1031	1031	97%	0.0	99.65%	MT147420.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1031	1031	97%	0.0	99.65%	MT147419.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1026	1026	98%	0.0	99.12%	MG09238.1
☒ <i>Leveillula taurica</i> isolate H105-228536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2	1026	1026	100%	0.0	98.79%	KC293212.1

Figure 2. The picture showing alignment of the isolate Gzp-2016 (KX790873) with other *Leveillula taurica* isolates at NCBI.

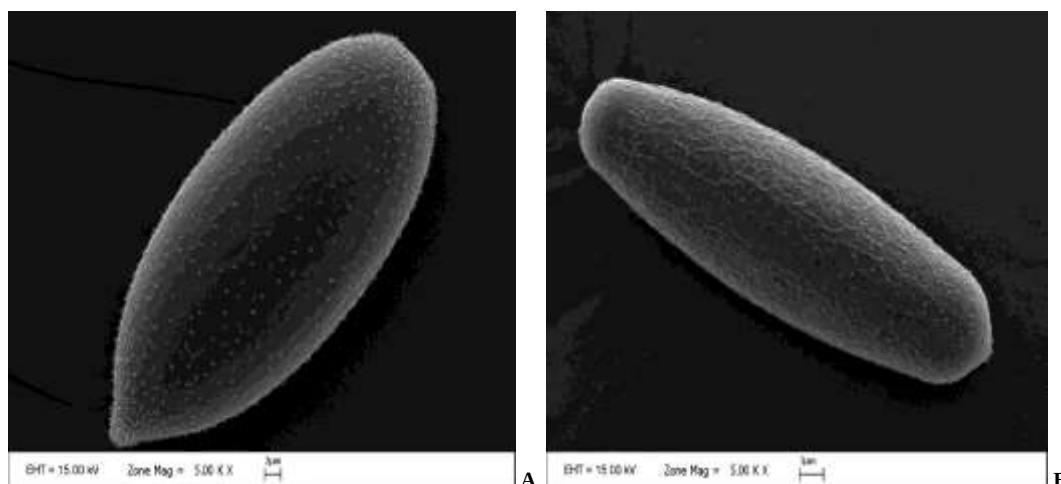


Figure 3. Surface patterns of primary (A) and secondary (B) conidia of *L. taurica*.

3.3. Incidence and prevalence of powdery mildew

Surveys of powdery mildew were carried out in eight locations (Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı, Aksu, Serik, Manavgat, Gazipaşa and Kumluca) in Antalya province. In 2016, a 245 da artichoke growing area was surveyed, whereas in 2017 surveyed area was 325 da. Surveyed areas in both years constituted 34.8% of the total artichoke growing areas. Powdery mildew was observed in 36 farmer fields. In 2016, disease incidence was 14.2%, while it was 30.1% in 2017. Disease prevalence was 36.1% in 2016, whereas it was 53.4% in 2017. Disease incidence and prevalence were on average 22.1 and 45.5% in the both years, respectively (Table 2).

The first symptoms of the disease was established in April and infections continued until at the end of June. Meteorological data of this period (April-June) was given in Table 3.

4. Discussion

In the present study, fungal structures (conidiophores, primary and secondary conidia) of anamorphic stage of *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud were observed on diseased plants in the surveyed fields. However, no fungal formations of teleomorphic stage of the fungus were detected. Similarly, the teleomorphic stage of *L. taurica* was not observed on pepper (Cerkaskas et al. 2011) and caper plants (*Capparis spinosa*) plants in Italy (Bubici 2014). In addition, no teleomorphic stage of *L. taurica* was not detected on chickpea and *Cleome spinosa* plants in U.S.A. and Brazil (Attanayake et al. 2008; Carlos and Soares 2012). These findings indicate that without the need to form teleomorphic stage, *L. taurica* can maintain its survival by infecting other potential hosts surrounding all year round. This is probable for the Mediterranean region. Because, in this region, various agricultural crops including main hosts (e.g. tomato, potato, eggplant, cotton) of *L. taurica* are cultivated

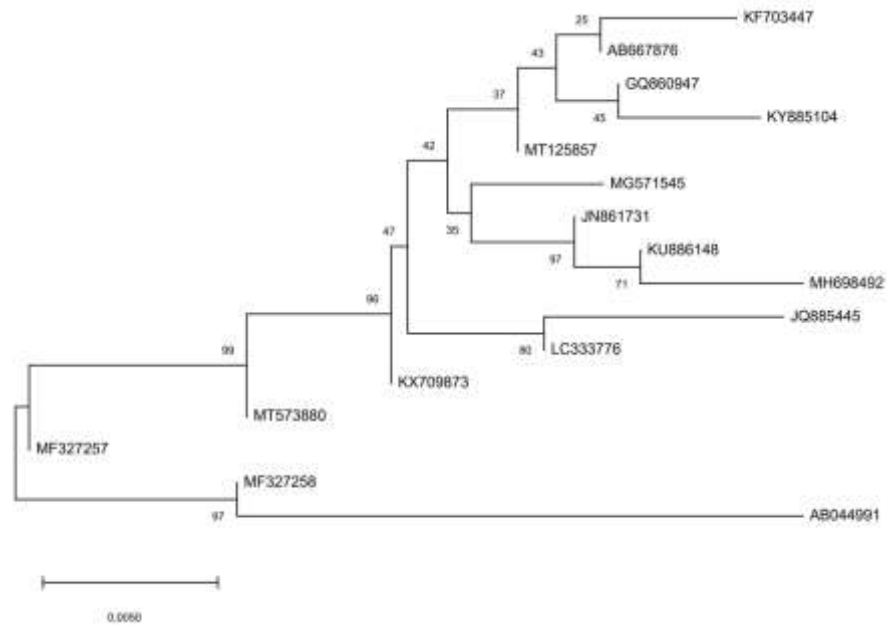


Figure 4. Phylogenetic tree constructed with *L. taurica* isolates displaying 99% homology with our isolates (KX709873, MF327257, MF327258 and MT573880).



Figure 5. Yellow spots on adaxial surface (A) and white fungal masses (conidiophores and conidia) of *L. taurica* on abaxial surface of infected leaves of globe artichoke (B).



Figure 6. White powdery patches of *L. taurica* on flower bracts of globe artichoke.

Table 2. Artichoke growing areas of Antalya province, number of fields screened and areas surveyed in 2016 and 2017.

County	Cultivation area (da)		Locations	Surveyed area (da)		Number of surveyed field		Disease incidence (%)		Number of diseased fields /Total number of surveyed fields		Disease prevalence (%)	
	2016	2017		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Muratpaşa	10	5	Ermenek Topçular	10	5	2	2	12.4	28.0	1/2	1/2	50.0	50.0
Kepez	100	100	Gaziler	10	10	1	1	13.0	26.0	1/1	1/1	100.0	100.0
Döşemealtı	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aksu	255	255	Kundu Kurşunlu	10	10	2	1	12.0	26.0	1/2	1/1	50.0	100.0
Serik	600	600	Abdurrahmanlar	100	150	15	18	16.5	32.2	6/15	9/18	40.0	50.0
			Karadayı										
			Yanköy										
			Gebiz										
Manavgat	60	62	Çandır	-	25	-	5	-	34.5	-	2/5	-	40.0
			Karınca										
Gazipaşa	380	345	Tekkeköy	65	75	12	12	15.4	30.2	3/12	7/12	25.0	58.3
			Bakılar										
Kumluca	50	50	Ekmel	50	50	4	4	16.0	34.0	1/4	2/4	25.0	50.0
			Koru										
Total	1490	1452	Pazarcı	245	325	36	43	14.2	30.1	13/36	23/43	36.1	53.4
			Hasyurt Sarıcasu										
				570		79		22.1		36/79		45.5	

Table 3. Meteorological data of the locations surveyed in 2016 and 2017 (MEVBİS 2018).

Location	Months	Mean temperature (°C)		Mean relative humidity (%)		Total rainfall	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Muratpaşa	April	19.1	17.7	68.1	62.3	14.4	46.8
Kepez	April	19.1	17.7	68.1	62.3	14.4	46.8
Aksu	April	18.2	16.4	68.7	69.3	10.4	28.8
Serik	April	19.3	17.0	59.6	61.0	12.0	69.0
Manavgat	April	19.3	17.2	65.1	66.3	0.0	75.7
Gazipaşa	April	18.5	16.9	62.6	61.0	12.8	48.2
Kumluca	April	17.6	15.7	69.1	70.2	31.3	27.0
Muratpaşa	May	20.4	21.3	72.9	67.7	28.2	38.5
Kepez	May	20.4	21.3	72.9	67.7	28.2	38.5
Aksu	May	20.3	20.5	67.1	73.9	15.6	35.2
Serik	May	20.7	21.1	63.1	64.1	26.7	86.4
Manavgat	May	20.8	21.3	68.6	69.4	0.0	60.6
Gazipaşa	May	20.4	20.5	64.0	64.3	61.2	55.0
Kumluca	May	19.8	19.5	66.3	71.9	6.6	32.8
Muratpaşa	June	26.9	26.3	62.8	63.1	24.5	3.3
Kepez	June	26.9	26.3	62.8	63.1	24.5	3.3
Aksu	June	26.1	25.6	61.6	66.9	18.2	0.0
Serik	June	27.4	26.3	51.8	59.4	15.1	3.6
Manavgat	June	27.2	26.1	57.2	65.3	0.0	0.0
Gazipaşa	June	26.3	24.9	54.4	61.1	0.0	0.0
Kumluca	June	25.2	24.5	58.3	62.7	0.6	0.0

year round. Moreover, apart from the agricultural crops, weeds may serve as a host for *L. taurica* as well. For example, field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) might be an inoculum source of *L. taurica* (Karkanis et al. 2012). In addition, climate

of the Mediterranean prevailing in the region is extremely suitable for maintaining anamorphic stage of the fungus. In fact, genus *Leveillula* is distributed in warm, arid areas of Africa, Asia, South America, southern Europe, and the western parts of

North America. Species within the genus are adapted to xerophytic conditions (Agrios 2005; Braun and Cook 2012). Considering all of these, it may be concluded that *L. taurica* may not form its teleomorphic stage if the conditions are favourable for the fungus.

In our study, there were variations in size of primary, secondary conidia and conidiophores of the isolates of *L. taurica*. Likewise, morphological variations of *L. taurica* were reported on various hosts (e.g. Jones et al. 2009; Glawe et al. 2010; He et al. 2012; Romberg et al. 2014; García-Gaytán et al. 2016; Choi et al. 2019). Moreover, Cerkauskas et al. (2011) reported significant morphological differences in size between *L. taurica* isolates from greenhouse-grown peppers and field-grown peppers. All of these imply that even in the same host plant, *L. taurica* may display morphological variations. However, in our study, morphology (primary and secondary conidia size) of our isolates was close to the measurements of *L. taurica* on globe artichoke reported by Correll et al. (1987). In addition, among the *L. taurica* isolates displaying a 99% homology with our isolates in the genbank, the closest one was the isolate (AB044991) of *L. taurica* from *Cirsium arvense* that is a perennial weed species of Asteraceae. These corroborated our finding of *L. taurica* isolates detected on globe artichoke (Asteraceae).

Unlike other powdery mildew fungus, *L. taurica* is endophytic nature advancing intercellularly and colonising mesophyll cells of leaf. As a result of this infection pattern, initially, chlorotic spots appear on adaxial surface of on leaves. But, the fungus forms its conidia and conidiophores on abaxial surface of the infected leaves. These fungal masses are seen as white fungal patches (Zheng et al. 2013b). Likewise, in our study, similar symptoms of powdery mildew occurred on leaves of globe artichoke. In addition to leaf infections, white fungal patches of *L. taurica* occurred on flower bracts of the globe artichoke plants in severe infections. Bratsch (2014) also reported that *L. taurica* could infect foliage of globe artichoke including flower bracts. In another study, *L. taurica* caused infections on leaves and stems of caper plant (*Capparis spinosa*) (Bubici 2014). In this regard, Agrios (2005) stated that apart from leaves, powdery mildew fungi could infect young shoots and stems, buds, flowers and young fruits. These may vary depending on powdery mildew fungus, host plant and environmental conditions. For example, in our study, powdery mildew symptoms aforementioned on flower bracts of globe artichoke occurred in severe infections in 2017.

Disease incidence and prevalence of powdery mildew were much higher in 2017 than 2016. This may have been related to the differences in environmental conditions of the both years. There were no distinct differences among mean temperatures of growing seasons in the both years (Table 3). However, mean relative humidity and in particular total rainfall in 2017 were considerably higher than 2016. This may have had an influence on the variations detected in disease incidence and prevalence of the both years. Because, relative humidity and wetness of foliage in plants are important environmental factors affecting infections of powdery mildew fungi. For example, in a study, relative humidity levels ranging from 20 to 40% decreased conidia germination of *L. taurica*. However, relative humidity levels varying from 50 to 70% increased conidia germination of the fungus (Guzman-Plazolaa et al. 2003). Favourable conditions for infection of *L. taurica* are mild temperatures ranging from 15 to 30°C with relative humidity (60 to 100%) (Zayan 2016). Depending on these variables, disease infections

in 2017 may have been more severe than 2016.

Powdery mildew fungi rarely kill their hosts but use their nutrients, reduce photosynthesis, increase respiration and transpiration. As a result, they cause disruption in plant growth and consequently decrease in yield up to 20 to 40% (Agrios 2005). In our study, considering disease incidence, mean of infection rate of *L. taurica* was 22.1%. This implies that *L. taurica* could cause considerable infection rates on globe artichoke in the Western Mediterranean region of Turkey. With regard to host, in a study, *L. taurica* was inoculated from pepper to various plant species to detect fungus's host range. As a result, different host responses ranging from highly susceptible to partially resistant were found. For example, globe artichoke was classified as highly susceptible host to *L. taurica* (de Souza and Café-Filho 2003). These findings indicate that *L. taurica* is not only a potential threat for globe artichoke but also for other crops.

In Turkey, *L. taurica* was reported on various crops such as sainfoin (Karakaya 1998), alfalfa (Eken and Demirci 2001), leek (Kurt et al. 2004), tomato (Ozan and Maden 2006), eggplant (Ozan and Aşkın 2006), hollyhock (Kavak and Dikilitas 2006). To our knowledge, globe artichoke is a new host for *L. taurica* in Turkey. In addition, the fungus was previously reported on globe artichoke in Italy, Morocco, Egypt, Israel, Spain and U.K. (Snowdon 2010). However, to our knowledge, this is the first record of *L. taurica* causing powdery mildew on globe artichoke in Turkey.

Acknowledgements

This study was appeared as a result of the project (TAGEM-B5-15/09-10/02-10) supported by General Directorate of Agricultural Research and Policies.

References

- Agrios GN (2005) Plant pathology. Elsevier Academic Press, London.
- Aktaş H (2001) Önemli hububat hastalıkları ve survey yöntemleri. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara (in Turkish).
- Attanayake KPRN, Glawe DA, McPhee KE, Dugan FM, Chen W (2008) First report of powdery mildew of chickpea (*Cicer arietinum*) caused by *Leveillula taurica* in Washington State. Plant Health Progress. doi: 10.1094/PHP-2008-0702-01-BR.
- Bora T, Karaca I (1970) Bitki hastalıkları sürveyi kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167 Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova (in Turkish).
- Bratsch A (2014) Specialty Crop Profile: Globe Artichoke. https://pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/438/438-108/438-108_pdf.pdf. Accessed 6 July, 2020.
- Braun U, Cook RTA (2012) Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). CBS Biodiversity Series No. 11. CBS, Utrecht, The Netherlands.
- Bubici G (2014) First report of *Leveillula taurica* on *Capparis spinosa* in Italy. Journal of Plant Pathology 96(4): S4.113-S4.131.
- Carlos AC, Soares DJ (2012) The anamorphic state of *Leveillula taurica* recorded on *Cleome spinosa* in north-eastern Brazil. Mycosphere 3(3): 289-292.
- Cerkauskas RF, Ferguson G, Banik M (2011) Powdery mildew (*Leveillula taurica*) on greenhouse and field peppers in Ontario—host range, cultivar response and disease management strategies. Canadian Journal of Plant Pathology 33(4): 485-498.

- Choi IY, Jang SJ, Oh HT, Shin HD (2019) First report of powdery mildew caused by *Leveillula taurica* on *Cucurbita ficifolia* in Korea. *Plant Disease* 103(3): 586.
- Correll JC, Gordon TR, Elliott VJ (1987) Host range, specificity, and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. *Plant Disease* 71: 248-251.
- de Souza VL, Café-Filho AC (2003) Resistance to *Leveillula taurica* in the genus capsicum. *Plant Pathology* 52: 613-619.
- Eken C, Demirci E (2001) The distribution and pathogenicity of the fungal pathogens determined from alfalfa plants in Erzurum province. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32(2): 143-150.
- Elsisi AA, Shams AS (2019) Controlling of Artichoke powdery mildew and improving vegetative growth and yield productivity by using DL- β -aminobutyric acid (BABA) with some natural essential oils. *Middle East Journal of Applied Sciences* 9(2): 443-455.
- FAO (2020) FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Accessed 10 July, 2020.
- García-Gaytán V, García-Morales S, Silva-Rojas HV, Trejo-Téllez LJ, Gómez-Merino FC (2016) First report of powdery mildew in chilhuacle chili (*Capsicum annuum*) caused by *Leveillula taurica* in Southern Mexico. *Plant disease* 100(11): 2325.
- George RAT, Fox RTV (2014) *Diseases of Temperate Horticultural Plants*. Gutenberg Press, Tarxien, Malta.
- Glawe DA, du Toit LJ, Pelter GQ (2004) First report of powdery mildew on potato caused by *Leveillula taurica* in North America. *Plant Health Progress* doi: 10.1094/PHP-2004-1214-01-HN.
- Glawe DA, Barlow T, Eggers JE, Hamm PB (2010) First report of powdery mildew caused by *Leveillula taurica* of field-grown sweet pepper (*Capsicum annuum*) in the Pacific Northwest. *Plant Health Progress* doi: 10.1094/PHP-2007-0708-01-BR.
- Guzman-Plazolaa RA, Davis RM, Marois JJ (2003) Effects of relative humidity and high temperature on spore germination and development of tomato powdery mildew (*Leveillula taurica*). *Crop Protection* 22(10): 1157-1168.
- He G, Xu B, Song JG, Zhang LL, Zhao ZY, Wang G (2012) First report of powdery mildew caused by *Leveillula taurica* on *Cynanchum kashgaricum* in China. *Plant Disease* 96(9): 1373.
- Jones RW, Stommel JR, Wanner LA (2009) First report of *Leveillula taurica* causing powdery mildew on pepper in Maryland. *Plant Disease* 93(11): 1222.
- Karakaya A (1998) *Leveillula taurica* on *Onobrychis viciifolia* in Turkey. *Mycotaxon* 66: 359-361.
- Karkanis A, Bilalis D, Efthimiadou A, Katsenios N (2012) Effects of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and powdery mildew [*Leveillula taurica* (Lev.) Arn.] on pepper growth and yield. *Horticultural Science (Prague)* 39: 135-138.
- Kavak H (2004) Epidemic outbreaks of powdery mildew caused by *Leveillula taurica* on *Capparis spinosa* in Turkey. *Plant Pathology* 53: 809.
- Kavak H, Dikilitas M (2006) Powdery mildew caused by *Leveillula taurica* on *Alcea rosea* in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes* 1: 7-8.
- Khodaparast SA, Takamatsu S, Hedjaroude G (2001) Phylogenetic structure of the genus *Leveillula* (Erysiphales: Erysiphaceae) inferred from the nucleotide sequences of the rDNA ITS region with special reference to the *L. taurica* species complex. *Mycological Research* 105: 909-918.
- Kurt S, Soylu S, Soylu EM, Tok FM (2004) First report of powdery mildew caused by *Leveillula taurica* on leek (*Allium porrum* L.) in Turkey. *New Disease Reports* 8: 33.
- Lattanzio V, Kroon PA, Linsalata V, Cardinali A (2009) Globe artichoke: a functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods* 1: 131-144.
- MEVBİS (2018) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü meteorolojik veri bilgi sunum ve satış sistemi. <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace>. Accessed 5 November, 2018.
- Negron JA, Rodriguez R, Aviles L (1991) Fungicide evaluation for control of powdery mildew, *Leveillula taurica* (Lev.) Arn., of peppers in Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 75(2): 119-123.
- Ozan S, Maden S (2006) Powdery mildew diseases of tomato. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(38): 126-135.
- Ozan S, Aşkın A (2006) Studies on fungal diseases of protected vegetable areas in central Anatolia region. *Bitki Koruma Bülteni* 46(1-4): 65-75.
- Romberg MK, Kennedy AH, Ko M (2014) First Report of the powdery mildews *Leveillula taurica* and *Podosphaera pannosa* on roseperiwinkle in the United States. *Plant Disease* 98(6): 848.
- Sepúlveda-Chavera G, Salvatierra-Martínez R, Andía-Guardia R (2013) The alternative control of powdery mildew complex (*Leveillula taurica* and *Erysiphe* sp.) in tomato in the Azapa Valley, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 40(1): 119-130.
- Snowdon AL (2010) *A Colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables*. University of Cambridge, Manson Publishing Ltd. London, UK.
- Sonnante G, Pignone D, Hammer K (2007) The Domestication of artichoke and cardoon: from roman times to the genomic age. *Annals of Botany* 100: 1095-1100.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor JW (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*, eds. Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ Academic Press, Inc. New York, pp. 315-322.
- Zayan SA (2016) Relation between climatic variables and tomato powdery mildew caused by *Leveillula taurica*. *Egyptian Journal of Phytopathology* 44(1): 1-10.
- Zheng Z, Nonomura T, Bóka K, Matsuda Y, Visser RGF, Toyoda H, Kiss L, Bai Y (2013a) Detection and quantification of *Leveillula taurica* growth in pepper leaves. *Phytopathology* 103: 623-632.
- Zheng Z, Nonomura T, Appiano M, Pavan S, Matsuda Y, Toyoda H, Wolters A-MA, Visser RGF, Bai Y (2013b) Loss of function in Mlo orthologs reduces susceptibility of pepper and tomato to powdery mildew disease caused by *Leveillula taurica*. *PLoS One* 8(7): e70723.

Orta Karadeniz Bölgesi'nde *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin izolasyonu ve tanılanması

Isolation and identification of *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* in Middle Black Sea Region of Turkey

Demet ÇELİK ERTEKİN¹, Özer ÇALIŞ², Yusuf YANAR³

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Bölümü, 55300, Samsun

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 07070, Antalya

³Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): D. Çelik Ertekin, e-posta (e-mail): demet.celikertekin@tarimorman.gov.tr
Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ozercalis@akdeniz.edu.tr, yusuf.yanar@gop.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 17 Kasım 2020
Kabul tarihi 26 Kasım 2020

Anahtar Kelimeler:

Hale yanıklığı
Adi yaprak yanıklığı
İrk
PCR

ÖZ

Orta Karadeniz Bölgesi Samsun, Tokat ve Amasya ili fasulye üretim alanlarında 2013-2014 yıllarında fasulye hale yanıklığı hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (*Psp*) ve adi yaprak yanıklığı hastalığı etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*)'nin belirlenmesi için surveyler yapılmıştır. Gündümlü örnekleme yöntemiyle toplam 154 fasulye tarlası gezilerek şüpheli semptom gösteren yaprak ve meyve örnekleri toplanmıştır. İzolasyon çalışmaları sonucu 72 adet saf bakteri izolatu elde edilmiştir. Patojenisite, morfolojik, biyokimyasal testler, tanıyı destekleyici LOPAT testleri ve moleküler analizler (PCR) sonucunda 30 izolat *Psp* ve 17 izolat *Xap* olarak tanımlanmıştır. *Psp* izolatları 8 farklı fasulye çeşidinden oluşan ırk ayırım setindeki bitkilere inokule edilmiş ve çeşitlerin verdiği reaksiyonlara göre *Psp*'nin ırk/ırkları belirlenmiştir. Çeşit reaksiyonlarına göre *Psp* izolatlarının tamamının 1 nolu ırk olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye fasulye üretiminin % 16'sının gerçekleştiği Orta Karadeniz bölgesinde evrensel ırk ayırım seti kullanılarak *Psp* izolatlarının ırk düzeyinde ayrımı ilk kez yapılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 04 August 2020
Received in revised form 17 November 2020
Accepted 26 November 2020

Keywords:

Halo blight
Common bacterial blight
Race
PCR

ABSTRACT

In 2013-2014, surveys were conducted in order to investigate the presence of *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (*Psp*) halo blight and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (common bacterial blight) (*Xap*) in common bean production areas of Samsun, Tokat, Amasya at Middle Black Sea region. Total, 154 common bean fields were surveyed and their leaf and bean samples were collected with typically resembling symptoms using guided sampling method. Total of 72 purified bacterial isolates were obtained. All the isolates assayed in pathogenicity, morphological, biochemical tests. Further identification methods were conducted with LOPAT tests and molecular analyses (PCR), their results have revealed that 30 isolates were *Psp* and 17 isolates were *Xap*. *Psp* isolates were separately inoculated on 8 bean varieties to determine their races according to phenotypic reactions. Their reactions on 8 bean varieties were revealed that all *Psp* isolates were *Psp* race 1. This work are proved that races of *Psp* isolates using universal separation set at Middle Black Sea region in which supplies about 16 % of the total bean production in Turkey.

1. Giriş

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) *Leguminosae* familyasına ait bir baklagil bitkisi olup anavatanının Güney Amerika olduğu bildirilmektedir. Baklagil bitkileri gurubu içerisinde yer alan fasulyenin insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır (Bozoğlu 1995). Dünyada üretim miktarı açısından ülkemiz Çin, Hindistan, Amerika, Meksika, Tanzanya ve Endonezya'dan sonra 800.949 ton ile yedinci sırada gelmektedir (FAO 2018).

Taze sebze, kuru dane ve konserve gibi değişik şekillerde değerlendirilen fasulye Türkiye'de en fazla Karadeniz Bölgesinde üretilmektedir. Karadeniz Bölgesi Türkiye fasulye üretiminin tazedeki 111.341 dekar alandan 115.543 tonunu, kuruda 83.031 dekar alandan 122.99 tonunu karşılamaktadır. Bölge içerisinde ise 40.035 (38.643 ton taze, 1.392 ton kuru) tonluk üretim ile Tokat birinci, 24.524 (23.323 ton taze, 1201

ton kuru) tonluk üretim ile Samsun ikinci, 6.008 (5.665 ton taze, 343 ton kuru) tonluk üretim ile Amasya üçüncü sıradadır (TÜİK 2019). Bu üç il toplam bölge üretiminin yaklaşık %55'ini karşılamaktadır.

İstatistiksel veriler incelendiğinde birim alandan elde edilen verimin düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun en temel nedenleri uygulamada yapılan teknik yanlışlıklar, bölgeye adapte olmuş yüksek verimli çeşitlerin kullanılmaması, genel hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıplardır (Balkaya ve ark. 1999). Verim düşüklüğüne etki eden faktörler arasında hastalık etmenlerinden kaynaklanan zararlar önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz ekonomisi içinde önemli bir yere sahip olan fasulye üretimi birçok bakteriyel, fungal ve viral patojenler tarafından olumsuz etkilenmektedir (Nywall 1989).

Fasulye bitkisinde yaygın olarak görülen ekonomik öneme sahip en önemli bakteriyel hastalık etmenleri *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*), *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (*Psp*), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (*Pss*) ve *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (*Cff*) olduğu bildirilmiştir (Goto 1992; Sigeo 1993; Hall 1994; Howard ve ark. 1994). Genel olarak bakıldığında bu hastalık etmenleri içerisinde fasulyede verimi ve üretimi en fazla etkileyen bakteriyel hastalıklar hale yanıklığı olarak bilinen *Psp* ve adi yaprak yanıklığı etmeni olarak bilinen *Xap*'dir (Taylor ve ark. 1996; Allen ve ark. 1998; Ferreira ve ark. 2003).

Psp ve *Xap* etmenleri fasulyede ciddi kalite ve kantite kayıplarına neden olmaktadır. Uygun koşullar altında *Psp* %43 *Xap* ise %45 oranında verimi azaltmaktadır (Schwartz 1989; Saettler 1994). Etmenlerin ülkemizde farklı bölge ve illerdeki varlığı yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Benlioğlu ve ark. 1994; Bozkurt ve Soylu 2001; Dönmez ve ark. 2013; Baştaş ve Şahin 2017).

Psp dokuz farklı ırka sahip olup 8 fasulye çeşidinin yer aldığı ırk ayrım seti üzerinde test edilip reaksiyon durumlarına göre ırk ayrımları yapılabilmektedir (Fourie ve ark. 2004). Ulusal ve uluslararası farklı çalışmalarla *Psp* ırklarının varlığı ortaya konmuştur (Zaiter ve ark. 1989; Benlioğlu ve ark. 1994; Fourie 1998).

Bu çalışma ile Samsun, Tokat ve Amasya ili fasulye üretim alanlarında hale yanıklığı ve adi yaprak yanıklığı hastalığının bölge izolatları temin edilmiş, hasta bitki örneklerinden elde edilen izolatların morfolojik, biyokimyasal testleri ve moleküler analizler (Touchdown Koloni PCR) ile tanıları yapılmıştır. Ayrıca hale yanıklığı etmeninin ırk düzeyinde ayrımı yapılarak bölge izolatlarının ırkı belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Samsun, Tokat ve Amasya il ve ilçelerinde fasulye üretim alanlarındaki hastalıklı fasulye bitkilerinden elde edilen *Psp* ve *Xap* izolatları oluşturmaktadır. *Psp* ırk ayrımında ABD Tarımsal Araştırmalar Bölümü (United States Department of Agriculture Research Service: USDA-ARS)'nden temin edilmiş olan ırk ayrım setine ait tohumlar (Canadian Wonder, A52 (ZAA 54), Tendergreen, Red Mexican UI3, 1072, A53 (ZAA 55), A43 (ZAA 12), Guatemala 196-B) kullanılmıştır.

2.1. Sürvey çalışmaları ve etmenlerin izolasyonu

Samsun, Tokat ve Amasya illeri fasulye üretim alanlarında 2013 ve 2014 yılları üretim sezonunda sürveyler yapılarak, *Psp* ve *Xap* bakteriyel etmenleriyle bulaşık olduğu

düşünülen hastalıklı yaprak ve meyve örnekleri basit güdümlü örneklemeye metoduna göre toplanmıştır. Bakteri izolasyon işlemlerinde King B (KB) (proteose peptone 20 g, K₂HPO₄·3H₂O 1.5 g, MgSO₄·7H₂O 10 g, glycerol 10 g, agar 15 g, distile su 1000 ml) (King ve ark. 1954), Yeast Dekstroza Chalk Agar (YDC) (yeast-extract 10 g, glucose 20 g, CaCO₃ (ince toz) 20 g, agar 12 g, distile su 1000 ml) katı besi yerleri ve Nutrient Broth (NB) (nutrient broth 8 g, distile su 1000 ml) sıvı besi yeri kullanılmıştır. Besi yerine çizgi ekimi yapılan petriler 26°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

2.2. İzolatların tanısı

2.2.1. Morfolojik ve biyokimyasal yöntemler

Besi yerinde gelişim morfolojik olarak incelenmiş olup *Psp* için mukoid, beyaz-krem renkte koloniler, *Xap* için sarı renk mukoid koloniler alt kültür olarak seçilmiştir. *Xap* ve bu bakteriyel etmene benzerlik gösteren *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*'ı birbirinden ayırmak için YDC besi yerinde ekimi yapılan izolatlardan inkübasyon sonunda pigment oluşturmamaları *Xap* olarak seçilmiştir. Saflaştırılan izolatlar ile potasyum hidroksit testi (KOH) ile gram reaksiyon, flouresan pigment üretim testi, anaerobik gelişim ve levam oluşumu, oksidaz testi, pektolitik aktivite testi, arginine dehidrolaz aktivitesi, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu (Hypersensitive Reaction) (LOPAT Testleri) yapılmıştır (Lelliott ve Stead 1987; Klement ve ark. 1990; Schaad ve ark. 2001).

2.2.2. Patojenite testleri

Kontrollü koşullarda yürütülen patojenite çalışmalarında *Psp* için Canadian Wonder, *Xap* için Gina fasulye çeşitleri kullanılmıştır. Denemede fasulyenin hem bitkisi hem de meyveleri kullanılmış olup 5 tekrarlolu olarak kurulmuştur. Yaprak inokulasyonunda King B ve YDC besi yerinde 27°C'de 48 saat geliştirilmiş olan izolatlar spektrofotometrede 600 nm 0.2 absorbans değerine (10⁸ hücre ml⁻¹ yoğunluğuna) ayarlanmış ve 4 yapraklı fasulye fidelerine püskürtülmüştür. İnokule edilen bitkiler iklim odasında (nispi nem %70-75, sıcaklık 22-25°C) inkübasyona bırakılmıştır. Bitkilerin üzerine polietilen torba geçirilerek 24 saat sürede nem çemberine alınmıştır. Meyve inokulasyonunda %70'lik alkol ile yüzey dezenfeksiyonu yapılan fasulye meyvelerine steril kürdan ile besi yeri üzerinden alınan bakteri doğrudan inokule edilmiştir. İnokulasyondan sonraki 7-10 gün boyunca symptom gelişimi günlük olarak incelenmiş ve bu süre sonrasında en virulent izolatlar seçilmiştir.

2.2.3. Moleküler Analizler

2.2.3.1. Touchdown koloni polimeraz zincir reaksiyonu

Saflaştırılmış ve biyokimyasal testleri ile tanısı yapılmış olan izolatların moleküler tanı çalışmasında Touch down koloni PCR metodundan faydalanılmıştır. Bunun için Geneious 7 yazılımı üzerinden (Biomatters Auckland, New Zealand) sentezlenmiş olan ve BLAST analizleri ile sadece *Psp* ve *Xap* hastalık etmenlerine %100 spesifik olduğu "National Center for Biotechnology Information (NCBI)" web sitesinden onaylandıktan sonra 'Primer 3 Input version 4.0' programı kullanılarak spesifik olarak elde edilen primerler kullanılmıştır (Çizelge 1). *Psp* izolatları King B (KB), *Xap* izolatları YDC spesifik besiyerlerine çizgi ekimleri yapılmıştır. Ekim yapılmış

Çizelge 1. Bakteriyel etmenleri belirlemek için kullanılan primerler.**Table 1.** Primers used to determine bacterial pathogen.

Bakteriyel Etmen	Primer Adı	Primer Dizisi (5'-3')	Büyük k (bp)
<i>Psp</i>	PspHF	GCGCTGTACACCGAAATCAT	981
	PspHR	CCAGGCTTTTCAGGGTCAGTA	
<i>Xap</i>	XapMeF	ACGGTCACGCGCGAACCTATAC	977
	XapMeR	TTCTGTGCGCATACAGCTTGG	

besi yerleri 28°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Bu süreç sonunda besi yerlerinde tek koloni gelişimleri sağlanmıştır. Elde edilen tek kolonilerden touchdown koloni PCR'ı yapılmıştır.

PCR reaksiyon karışım içeriği toplam 25 µL hacminde hazırlanmıştır (dsH₂O 18.3 µL, 10XPCR Buffer 2.5 µL, MgCl₂ 1.0 µL, dNTP 1.0 µL, PrimerF 1.0 µL, PrimerR 1.0 µL, Taq polimeraz 0.2 µL). Spesifik besi yerinde gelişen tek koloniler seçilerek steril kürdan ile doğrudan ayrı ayrı tüplerdeki PCR reaksiyon karışımına aşılanmıştır. PCR döngü işlemi [Sambrook ve ark. \(1989\)](#)'na göre uygun thermalcycler cihazında (Bio-Rad T100, USA) yapılmıştır. Buna göre; Touchdown koloni PCR'ı için protokol 95°C 4 dk inkübasyon adımıyla başlamış, 95°C 30 sn denaturasyon 56 °C 30 sn primer bağlama, 72°C 1.5 dk amplifikasyon sentezi olacak şekilde 24 döngüye tamamlanmış ve 72°C 10 dk. Inkübasyon şeklinde programlanmıştır. Amplifiye edilen gen bölgesinde *Psp* için 981bp, *Xap* için 977bp'da tek bant oluşumu beklenmiştir.

PCR ürünleri 1x Tris-asetate EDTA (TAE Buffer) kullanılarak %1'lik agaroz jele yüklenmiş ve 80V (Volt) doğru akımda 1.5-2 saat koşturularak elektroforeze tabi tutulmuştur. Jeldeki PCR fragmentlerinin varlığı elektroforezis jel görüntüleme cihazı kullanılarak görüntülenmiştir (Vilber Lourmat, France).

2.3. *Psp* İzolatlarının ırk düzeyinde ayrımının yapılması

İrk ayrım setinde yer alan fasulye çeşit/hatlara ait 4'er tohum torf dolu saksılara ekilip fideler 4 yapraklı döneme geldiğinde yaprak inokulasyonu yapılmıştır. *Psp* izolatları KB besi yeri üzerinde 27°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Gelişen bakteri kültürlerinden solüsyonlar hazırlanmış ve yapışmayı sağlamak amacıyla pastör pipet ile 5 damla Tween 20 eklenmiştir. Hazırlanan bakteri solüsyonlarının konsantrasyonu UV spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda 10⁸ hücre ml⁻¹ olarak ayarlanmış ve fidelere el pülverizatörü kullanılarak yapraklar ıslanana kadar spreyleneştir. İnokule edilen bitkiler iklim odasında (nispi nem %70-75, sıcaklık 22-25°C) inkübasyona bırakılmıştır. Bakteri inokulasyonu yapılan bitkilerin üzerlerine polietilen torba geçirilerek nem çemberine alınmıştır. Üç gün sonra torbalar çıkarılmış olup bitkilerde 7-10

gün boyunca günlük olarak semptom gelişimi incelenmiştir. Meyve inokulasyonunda steril petripler içerisindeki KB besi yerinde geliştirilen iki günlük bakteri kültürlerinden kürdan ile alınan bakteri kolonileri meyveler üzerine batırılarak aktarılmıştır. *Psp*'nin farklı izolatlarının uygulandığı noktalar arasında 0.5 cm boşluk bırakılmıştır. Bu şekilde inokule edilen meyveler tabanında ıslak kurutma kağıtları bulunan şeffaf plastik kaplar içerisinde 22°C sıcaklık ve 12 gece/gün fotoperiyotta inkübe edilmiştir. İnokulasyondan 10-15 gün sonra sonuçlar ırk ayrım setine göre değerlendirilmiş ve *Psp* izolatlarının ırk düzeyinde ayrımı yapılmıştır. ([Çizelge 2](#)).

3. Bulgular ve Tartışma

Samsun, Tokat ve Amasya ili merkez ve ilçelerinde fasulye üretim alanlarında, hale yanıklığı ve adı yaprak yanıklığı hastalığının bölgedeki varlığının tespiti için 2013-2014 yılı üretim sezonu boyunca survey çalışmaları yapılmıştır. Survey çalışmalarında Samsun iline bağlı Çarşamba'da 54, Bafra'da 20 ve Terme'de 16, Tokat ili merkez'de 10, Erbaa'da 30 ve Pazar'da 15 ve Amasya ili merkez'de 9 olmak üzere toplam 154 fasulye tarlasında survey gerçekleştirilmiştir. Survey çalışmaları güdümlü örnekleme metoduna göre yapılmış olup toplamda 90 adet şüpheli fasulye yaprak ve meyve örneği toplanmıştır ([Çizelge 3](#)).

Şüpheli bitki numuneleri incelendiğinde yapraklarda sarı-yeşil zonla çevrili kahverengi lekeler ve su emmiş hafif çökük koyu kırmızı-kahve renkte lekeler, meyvede ise toplu iğne başı şeklinde akıntı görülen su emmiş lekelerin olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak survey yapılan alanlar incelendiğinde hastalık belirtilerinin sıkı fasulyeden ziyade yer tipi fasulyelerde yaygınlık gösterdiği ve problem olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun yer fasulyesinde daha nemli bir ortam oluşması ve böylece bakterilerin daha iyi gelişmesini tetiklenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Survey çalışmalarının yürütüldüğü il/ilçe, gezilen tarla ve toplanan örnek sayıları.**Table 3.** Location of collected samples, number of surveyed fields and number 10 of samples collected from each location.

Örnek Toplanan İller	İlçe	Survey Yapılan Tarla Sayısı	Toplanan Örnek Sayısı
Samsun	Çarşamba	54	36
	Bafra	20	11
	Terme	16	6
Tokat	Merkez	10	7
	Erbaa	30	25
	Pazar	15	5
Amasya	Merkez	9	5

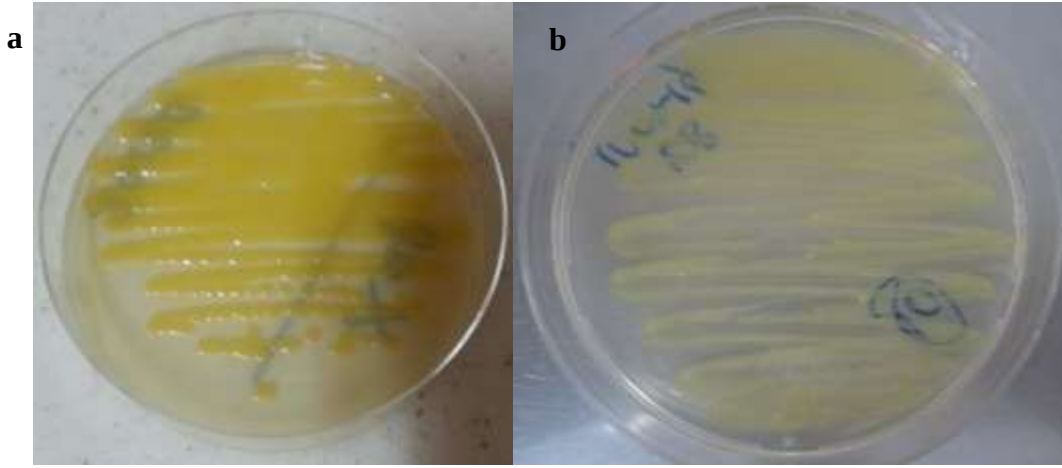
Çizelge 2. İrk ayrım setindeki çeşit/hatların farklı *Psp* ırklarına vermiş oldukları reaksiyonlar (R: Dayanıklı, S: Hassas) ([Fourie ve ark. 2004](#)).**Table 2.** Reactions of variety/lines in differential set to *Psp* races (R: Resistant, S: Sensitive) ([Fourie ve ark. 2004](#)).

Çeşitler/Hatlar	İrkler								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Canadian Wonder	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A 52 (ZAA 54)	S	S	S	S	R	S	S	S	S
Tendergreen	S	S	R	R	S	S	S	S	S
Red Mexican UI 3	R	S	S	S	R	S	R	S	R
1072	S	R	S	R	R	S	R	S	S
A53 (ZAA 55)	S	S	R	R	R	S	S	S	S
A43 (ZAA 12)	S	R	R	R	R	S	R	R	R
Guatemala 196-B	R	S	R	R	R	S	R	S	R

Yapılan bu çalışmada, hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar ve saflaştırma çalışmaları sonucu 2013 yılında 38 ve 2014 yılında 42 adet bakteri izolatu elde edilmiştir (Şekil 1). Bu izolatlara KOH ile Gram reaksiyon, 360 nm dalga boyuna sahip UV ışığı altında flourosan pigment üretimi ve aneorobik gelişim testi uygulanmıştır. Gram negatif, 360 nm UV ışığında flourosan pigment oluşturan ve anaerobik gelişim göstermeyen izolatlar *Psp* ve gram reaksiyon testi negatif, flourosan pigment üretmeyen ve anaerobik gelişim göstermeyen izolatlar *Xap* olarak gruplandırılmıştır. Ayrıca tüm izoatlara uygulanan LOPAT testleri sonucunda Levan pozitif, oksidaz negatif, pektolitik aktivite negatif, arginine negatif ve tütünde HR pozitif sonuç veren 30 izolat *Pseudomonas savastanoi* olarak gruplandırılmıştır. *Xap* ve *Psp* biyokimyasal özellikleri yapılan diğer farklı çalışmalarla da ortaya koyulmuştur. (Wortmann ve Allen 1994, Güven ve ark. 2004; Popovic ve ark. 2010).

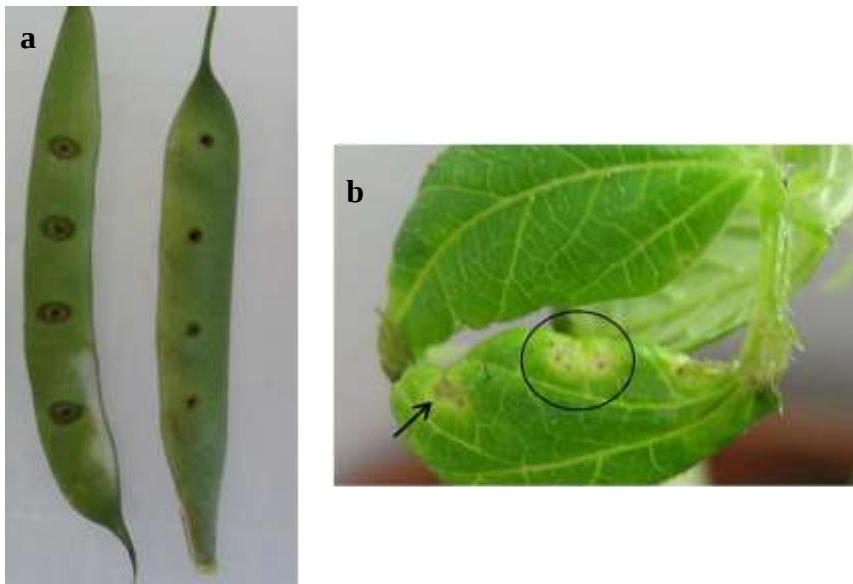
Bu çalışma ile bölgede fasulye üretim alanlarında sadece *Psp* ve *Xap* etmenleri tespit edilmiş diğer etmenlere rastlanılmamıştır. Baştaş ve Şahin (2017), yapmış oldukları çalışmada fasulyede ekonomik olarak öneme sahip ve tohumla

taşınan *Xap*, *Psp*, *Pss* ve *Cff* etmenlerinin var olduğunu ancak en fazla rastlanan ve sorun oluşturan etmenlerin *Psp* ve *Xap* olduğu belirlenmiştir. Bakterilerin tür teşhisi çalışmalarında birçok biyokimyasal ve moleküler teknikler yeterli olsa da *Xanthomonas* ve *Pseudomonas* türlerinin patovarlık düzeyini belirlemek için patojenisite testi büyük önem arz etmektedir (Popovic ve ark. 2010). Patojenisite testinde ilk semptomlar inokulasyondan 7-10 gün sonra görülmeye başlanmıştır. Yaprakta *Psp* izolatları sulanmış lekeler şeklinde lezyonlar ve toksin üretimine bağlı olarak lekelerin etrafında sarı haleler ve *Xap* izolatları ise yaprak kenarlarında etrafı sarı hale ile çevrili kahverengi yanıklıklar şeklinde belirti oluşturmıştır. Meyve inokulasyonunda ise inokulasyon noktasında ıslaklık ve zamanla dokuda çökme gözlemlenmiştir (Şekil 2). Benzer şekilde Saygılı ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada *Psp* belirtilerinin başlangıçta yaprakta küçük ıslak lekeler şeklinde başlayıp bu kısımların zamanla kuruyarak küçük 3-6 mm çapında nekrotik lekelere dönüştüğü ve lekelerin etrafının bakteriyel toksin tarafından neden olunan yeşilimsi sarı bir hale ile kuşatıldığı bu kapsamda nispeten küçük leke etrafında



Şekil 1. a) YDC besi yerinde gelişen sarı renkte *Xap* kolonileri b) King B besi yerinde gelişen krem renkte *Psp* kolonileri.

Figure 1. a) Yellow colored *Xap* colonies growing on YDC medium b) Cream colored *Psp* colonies growing in King B medium.



Şekil 2. a) İnokulasyondan 7 gün sonra meyvede *Xap* belirtileri b) İnokulasyondan 10 gün sonra yaprakta *Psp* belirtileri.

Figure 2. a) *Xap* symptoms observed on capsule 7 days after inoculation b) *Psp* symptoms observed on leaves 10 days after inoculation.

gelişen geniş hale oluşumu ile *Xap* belirtilerinden ayırt edildiği ayrıca meyve üzerindeki ıslaklıkların küçük toplu iğne başı büyüklüğünde ıslaklık şeklinde başladığı geç dönemlerde bu alanların kahverengileşerek içe doğru çökmüş nekrotik doku halini aldığı bildirilmektedir.

Saflaştırılan bakteriyel izolatların Touch down koloni PCR ile moleküler tanısı yapılmıştır. Patojene spesifik *PspH* ve *XapMeR* primerleri kullanılarak gerçekleştirilen PCR çalışması sonucunda %1'lik agaroz jel üzerinde *Psp* için 981 bp, *Xap* için 977bp büyüklüğünde bant oluşumu saptanmış ve sonuçlar pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3).

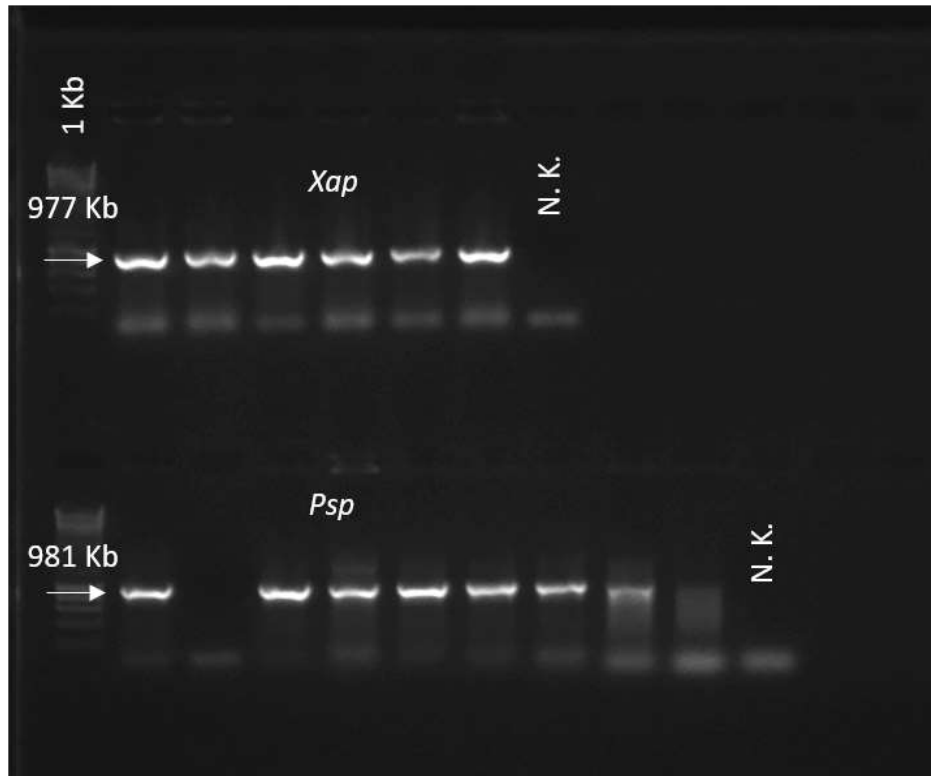
Yapılan morfolojik, biyokimyasal testler, LOPAT testleri ve moleküler analizler sonucunda 30 izolatın *Psp* ve 17 izolatın *Xap* olarak tanımlanmıştır. İller düzeyinde *Psp* ve *Xap* Amasya ilinde tespit edilmemiş olup Samsun ve Tokat ilinde varlıkları yapılan analizler ile onaylanmıştır. *Psp*'nin en fazla Samsun ili Çarşamba ilçesinde *Xap*'nin ise Tokat ili Erbaa ilçesinde daha yaygın olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Morfolojik incelemeler, biyokimyasal testler ve moleküler çalışmalar sonucu *Psp* olarak belirlenen izolatlarda ırk ayırımı çalışmaları yapılmıştır. KB besi yerinde geliştirilmiş olan 2 günlük bakteri kültürleri ile inokule edilen yaprak ve meyve örneklerindeki belirtiler incelenerek kaydedilmiştir (Şekil 4, Şekil 5). Yapraklarda inokulasyondan sonraki 5. günde, meyvelerde ise inokulasyondan sonraki 7. günde belirtiler görülmüştür.

İrk ayırım setinde yer alan çeşitlerin yaprak ve meyve inokulasyonunu takiben yapılan incelemeler sonucunda tüm

izolatlara karşı Canadian Wonder, A52, Tendergreen, 1072, A53, A43 hassas bulunurken Red Mexican ve Guatemala'nın dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir. Yaprak inokulasyonunda hassas olan çeşitlerde solgunluk ve kuruma görülürken, meyve inokulasyonunda inokulasyon noktasında tipik ıslaklık belirtileri görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde tanı çalışması tamamlanmış 30 *Psp* izolatın tamamının 1 nolu ırk olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Fourie (1998) tarafından yapılan bir çalışmada *Psp*'nin sahip olduğu ırklar içerisinde 1 nolu ırkın hemen hemen tüm lokasyonlarda görülürken diğer ırklarının nadir görüldüğü bildirilmektedir. Benlioğlu ve ark. (1994) ise Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplamış oldukları fasulye tohumlarından izole ettikleri *Psp* izolatlarının ırk düzeyinde ayırımı ırk ayırım setini kullanarak yapmışlar ve tüm izolatların 1 nolu ırk olduğu ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi'nde fasulye üretiminin yoğun olarak yapıldığı Samsun, Tokat ve Amasya illerinde fasulye hale yanıklığı hastalığı (*Psp*) ve adi yaprak yanıklığı hastalığı (*Xap*)'nın varlığı belirlenmiştir, Bölgeden toplanan hastalıklı fasulye bitkilerinden izole edilen *Psp* ve *Xap* izolatlarının morfolojik, biyokimyasal özellikleri belirlenmiş olup, moleküler (PCR) analizler ile tanısı yapılmıştır. Türkiye fasulye üretiminin yaklaşık %55'inin yapıldığı Samsun, Tokat ve Amasya illerinden izole edilen *Psp* izolatlarının ırk düzeyinde ayırımı ilk kez bu çalışma ile yapılmıştır. Evrensel ırk ayırım seti kullanılarak yapılan fasulye yaprak ve meyve inokulasyonu çalışmaları sonucunda skala okumaları yapılmış ve bölgede *Psp* 1 nolu ırkın var olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.Touch down koloni PCR çalışması sonucu jel üzerinde oluşan bantlar (N.K: Negatif Kontrol).

Figure 3. Bands formed on the gel as a result of Touch down colony PCR study (N.K: Negative Control).

Çizelge 4. Bakteriyel izolatların elde edildiği yer ve pozitif izolat sayısı.

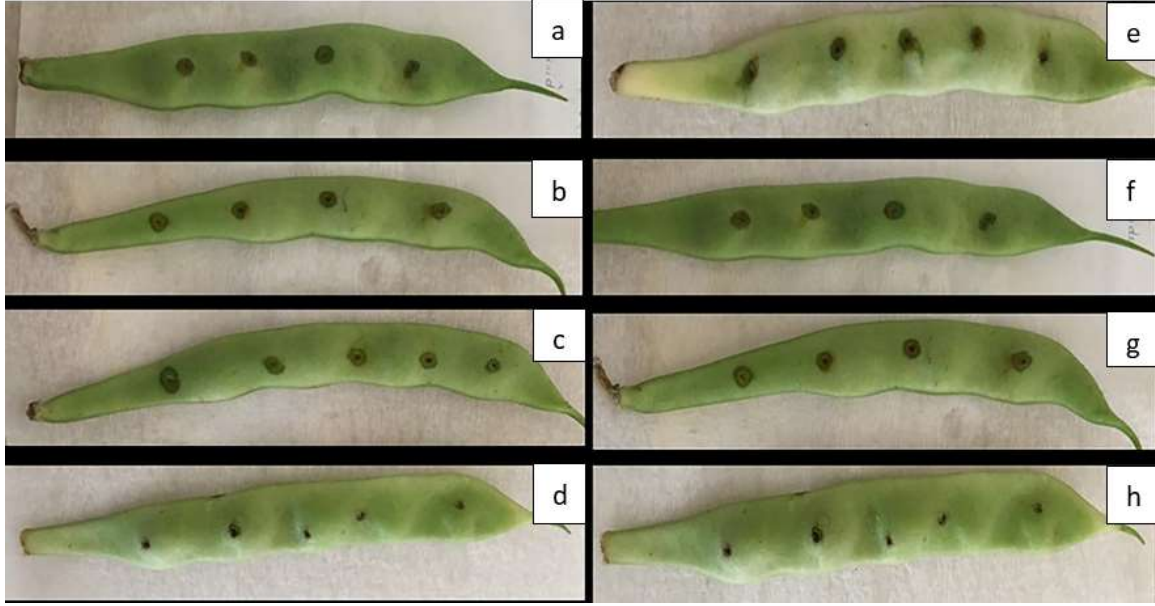
Table 4. Location where the bacterial isolates obtained and number of positive isolates.

Örneğin Alındığı İl	İlçe	Mevkii	Psp Pozitif Örnek Sayısı	Xap Pozitif Örnek Sayısı
Samsun	Bafra	Ağullar	4	
		Bölmeçayır	2	
	Çarşamba	Damlataş	6	2
		Karabahçe	2	
		Kızılot		1
		Kirazbucağı	1	
		Merkez	1	
		Yenikaracalı		1
		Yeniköseli	1	
		Karakiraz	1	
		Merkez	1	4
	Terme	Çay	2	
Tokat	Merkez	Büyükbağlar	1	
		Küçükbağlar	1	
	Erbaa	Aşağıçandır	3	
		Çalkara	1	4
		Hacıpazarı		1
		Kızılçubuk	1	1
	Pazar	Yukarıçandır	1	4
		Üzümlören	2	



Şekil 4. Psp izolatlarının yaprak inoculasyondan 20 gün sonra ırk ayırım setindeki çeşitlerde oluşan reaksiyonları (a; Canadian Wonder (S), b; A52 (S), c; Tendergreen (S), d; Red Mexican (R), e; 1072 (S), f; ZAA 55 (S), g; ZAA 12 (S), h; Guatemala (R)). R: Dayanıklı, S: Hassas.

Figure 4. Reactions of Psp isolates in the varieties of differential set 20 days after leaves inoculation. (a; Canadian Wonder (S), b; A52 (S), c; Tendergreen (S), d; Red Mexican (R), e; 1072 (S), f; ZAA 55 (S), g; ZAA 12 (S), h; Guatemala (R)) R: Resistance, S: Sensitive.



Şekil 5. Psp izolatlarının meyve inoculasyonundan 7 gün sonra ırk ayırım setindeki çeşitlerde oluşan reaksiyonları (a; Canadian Wonder (S), b; A52 (S), c; Tendergreen (S), d; Red Mexican (R), e; 1072 (S), f; ZAA 55 (S), g; ZAA 12 (S), h; Guatemala (R). R: Dayanıklı, S: Hassas.

Figure 5. Reactions of Psp isolates in the varieties of differential set 7 days after fruit inoculation (a; Canadian Wonder (S), b; A52 (S), c; Tendergreen (S), d; Red Mexican (R), e; 1072 (S), f; ZAA 55 (S), g; ZAA 12 (S), h; Guatemala (R). R: Resistance, S: Sensitive.

Teşekkür

Bu çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM-BS-12/09-03/02-06 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Balkaya A, Yanmaz R, Bozoğlu H, Gülümser A (1999) Samsun ilinin taze fasulye yetiştiriciliği yönünden durumunun belirlenmesi. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, Samsun, Cilt 1, pp. 51-62.
- Baştaş KK, Şahin F (2017) Evaluation of seed borne bacterial pathogens on common bean cultivars grown in central Anatolia region Turkey. European Journal of Plant Pathology 147(2): 239-253.
- Benlioğlu K, Özakman M, Önceler Z (1994) Bacterial blights of beans in Türkiye and resistance to halo blight and common blight. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın, pp. 574-550.
- Bozkurt IA, Soylu S (2001) Farklı fasulye çeşitlerinin fasulye hale yanıklığı etmeni *P.s. pv. phaseolicola* ırklarına karşı gösterdiği reaksiyonların belirlenmesi. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, pp. 506-514.
- Bozoğlu H (1995) Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin GenotipxÇevre İnteraksiyonu ve Kalıtım Derecelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Dönmez MF, Şahin F, Elkoca E (2013) Identification of bean genotypes from Turkey resistance to common bacterial blight and halo blight diseases. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus 12(4): 139-151.
- FAO (2018) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical database.
- Ferreira CF, Pereira MG, Santos AS, Rodrigues R, Bressan-Smith R.E, PioViana A, Daher RF (2003) Resistance to common bacterial blight in *Phaseolus vulgaris* L. recombinant inbred lines under natural infection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, Euphytica 134: 43-46.
- Fourie D (1998) Characterization of halo blight races on dry bean in South Africa. Plant Disease 82(3): 307-310.
- Fourie D, Miklas P, Ariyaranthe H (2004) Genes conditioning halo blight resistance to races 1,7 and 9 Occur in A Tight Cluster. The XL VII Report of The Bean Improvement Cooperation March 2004: 103-104.
- Goto M (1992) Fundamentals of bacterial plant pathology. Academic Press, California, Inc., pp. 635.
- Güven K, Jones JB, Momol MT, Dickstein ER (2004) Phenotypic and genetic diversity among *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Journal of Phytopathology 152: 638-666.
- Hall R (1994) Compendium of bean diseases. APS Pres, St, Paul, Minnesota, pp. 73.
- Howard RJ, Garland JA, Seaman WL (1994) Diseases and pests of vegetable crops in Canada. The Canadian Phytopathological Society, Canada, pp. 554.
- King EO, Ward MK, Raney DE (1954) Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluoresin. Journal of Laboratory and Clinical Medicine 44: 301-307.
- Klement Z, Rudolph K, Sands DC (1990) Methods in phyto bacteriology, Akademia Kiado, Budapest, pp. 568.
- Lelliott RA, Stead DE (1987) Methods for the diagnosis of bacterial diseases plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Nywall RF (1989) Field crop diseases handbook 2nd edn. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 817.
- Popovic T, Balaz J, Nikolic Z, Starovic M, Gavrilovic V, Aleksic G, Zivkovic S (2010) Detection and identification of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* on bean seed collected in Serbia. African Journal of Agricultural Research 5(19): 2730-2736.
- Saettler AW (1994) Bacterial brown spot, halo blight and common bacterial blight in compendium of bean diseases (Hall, R., Edt). APS Pres, The American Phytopathological Society, pp. 73.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) Molecular cloning: A laboratory manual, cold spring harbor laboratory press, New York.

- Saygılı H, Şahin F, Aysan Y (2008) Bitki bakteri hastalıkları. Meta Basım, İzmir, s. 317.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W (2001) Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria.
- Schwartz HF (1989) Bean production problems in the tropics, The International Center for Tropical Agriculture., Columbia, pp. 285-301.
- Sigee DC (1993) Bacterial plant pathology cell and molecular aspect. Cambridge University. Pres, pp. 325.
- Taylor JD, Teverson DM, Davis JHC (1996) Sources of resistance to *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* races in *Phaseolus vulgaris*. Plant Pathology 45: 479-485.
- TÜİK (2019) Tarımsal Yapı. T. C. Başkanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, biruni.tuik.gov.tr. 10 Temmuz 2020
- Wortmann CS, Allen DJ (1994) African bean production environments their definition, characteristics and constraints. Network on bean research in Africa, Occasional paper series No.11.
- Zaiter HZ, Coyne DP, Vidaver AK, Steadman JR (1989) Differential reaction of tepary bean lines to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. American Society for Horticultural Science 24(1): 134-137.

Termal ve ultrases proseslerinin adaçayı ve hibiskus ekstraktlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi

Effect of thermal and ultrasound processes on some quality characteristics of sage and hibiscus extracts

Cüneyt DİNÇER^{1,2} 

¹Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi, 07058, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 07740, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): C. Dinçer, e-posta (e-mail): cdincer@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 08 Mart 2021
Kabul tarihi 09 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

Adaçayı
Hibiskus
Termal proses
Ultrases
Kalite özellikleri

ÖZ

Bu çalışmada termal ve ultrases uygulamalarının adaçayı ve hibiskus ekstraktlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 85°C’de su banyosunda, ultrasonik banyoda (<40°C, 0.031 W mL⁻¹ Akustik Güç Yoğunluğu) ve probu ultrases sisteminde (<40°C, 1.337 W mL⁻¹ Akustik Güç Yoğunluğu) uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde 5, 10, 15 ve 20 dk zaman aralıkları ile örnekleme yapılmış ve örneklerde pH, iletkenlik, renk, bulanıklık ve toplam fenolik madde içeriği analizleri yapılmıştır. Adaçayı (1.3 °Bx) ekstraktlarının pH, iletkenlik ve toplam fenolik madde içerikleri sırasıyla 5.66-5.73, 1.61-1.63 ms cm⁻¹ ve 2.58-2.71 g L⁻¹ GAE arasında belirlenirken, hibiskus ekstraktlarında bu değerler sırasıyla 2.28-2.41, 4.05-4.16 ms cm⁻¹ ve 0.80-0.84 g L⁻¹ GAE arasında değişim göstermiştir. Uygulamaların genel olarak bulanıklık değeri dışında önemli bir değişime neden olmadığı gözlemlenmiştir. Probu ultrases sistemi ile 20 dakikalık uygulamadan sonra adaçayı ekstraktlarında bulanıklık değeri 117 NTU’dan 230 NTU’ya yükselirken, bu değer hibiskus ekstraktlarında 58.95 NTU’dan 153.6 NTU’ya yükselmiştir.

ARTICLE INFO

Received 28 August 2020
Received in revised form 08 March 2021
Accepted 09 March 2021

Keywords:

Sage
Hibiscus
Thermal process
Ultrasound
Quality properties

ABSTRACT

In this study, the effects of thermal and ultrasound applications on some quality properties of sage and hibiscus extracts were investigated. For this purpose, applications were carried out in 85°C water bath, ultrasonic bath (<40°C, 0.031 W mL⁻¹ Acoustic Power Density) and probe ultrasound system (<40°C, 1.337 W mL⁻¹ Acoustic Power Density). The samples were taken at, 5th, 10th, 15th, 20th minutes during the applications and analysis of pH, conductivity, color, turbidity and total phenolic content of the samples were performed. While pH, conductivity and total phenolic content of sage extracts (1.3 °Bx) were determined between 5.66-5.73, 1.61-1.63 ms cm⁻¹ and 2.58-2.71 g L⁻¹ GAE, respectively, these values were changed between 2.28-2.41, 4.05-4.16 ms cm⁻¹ and 0.80-0.84 g L⁻¹ GAE in hibiscus extracts, respectively. It has been observed that the applications generally do not cause any significant change except for the turbidity value. While the turbidity increased from the 117 NTU to 230 NTU in sage extracts, this value increased from the 58.95 NTU to 153.6 NTU in hibiscus extracts after 20 minutes of application with the probe ultrasound system.

1. Giriş

Son yıllarda yapılan çalışmalarla tıbbi ve aromatik bitkilerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin sağlık açısından önemli faydaları olduğunun vurgulanması bu bitkilerin değerini ve tüketimini arttırmıştır. Bu kapsamda adaçayı ve hibiskus içerdiği biyoaktif bileşenlerin yanı sıra sahip oldukları aroma ve göz alıcı renk maddeleri sayesinde son yıllarda kozmetikten, parfümeriye, kimyadan gıdaya kadar pek çok sektörde kullanım alanı bulabilmektedir (Dinçer ve ark. 2020; Dinçer 2020).

Ülkemizde adaçayı olarak bilinen *Salvia* cinsi bitkiler Lamiaceae familyasının en önemli üyeleri arasında yer almaktadır. Latince kökenli bir kelime olan *Salvia* “iyileştirmek” veya “tedavi etmek” anlamlarını taşımaktadır. Kökeni ve yayılış alanı Akdeniz çevresi olan *Salvia* cinsinin en iyi bilinen türü ise tıbbi adaçayı olarak da tanınan *Salvia officinalis*’tir (Tepe 2002; Baydar 2005). Ancak *S. officinalis* ülkemizde doğal olarak yetişmemekte, kültür koşullarında

yetiştirilmektedir. Türkiye’de yaygın olarak bulunan ve ticari öneme sahip *Salvia* türlerinin başında ise *Salvia fruticosa* (sinonim *S. triloba*) gelmektedir (Baser 2002; Baydar 2005). *S. fruticosa*’nın önemli miktarda fenolikler ve terpenoidler gibi biyoaktif bileşenler içerdiği, anti-enflamatuar, antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin de çoğunlukla rosmarinik asit (fenolik) ve 1,8-sineole (terpenoid) ile ilişkili olduğu rapor edilmektedir (El-Sayed ve ark. 2001; Delamare ve ark. 2007; Şahin-Nadeem ve ark. 2013). Adaçayı kozmetik, parfümeri ve kimya endüstrisinde kullanımının yanında et yemeklerinde aroma verici baharat olarak ve özellikle bitki çayı olarak yaygın şekilde tüketilmektedir (Delamare ve ark. 2007; Yağcıoğlu 2015; Gezek ve ark. 2019).

Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.) bitkisi ise tropikal ve subtropikal iklimlerde yetiştirilebilen, Malvaceae familyasından, çalimsı bir bitkidir (Gedik 2014). Bitkinin ticari olarak önemli olan kısmı etli çanak yapraklarıdır (Gedik 2014). Hibiskus çanak yaprakları (kaliksleri) önemli miktarda karbonhidrat, protein, ham lif ve organik asit içermesi yanında hibiskusun ticari olarak önemi özellikle antosiyanin içeriğinden kaynaklanmaktadır (Cid-Ortega ve Guerrero-Beltrán 2015). Son dönemde yapılan çalışmalarda hibiskus ekstraktlarının, içerdiği biyoaktif maddelere bağlı olarak antioksidan, antibakteriyel, diüretik, ateş düşürücü, tansiyon düşürücü, antikoosterol ve antidiabetik özellikler gösterdiği bildirilmektedir (Da-Costa-Rocha ve ark. 2014; Cid-Ortega ve Guerrero-Beltrán 2015). Hibiskus gıda endüstrisinde bitki çayı, sıcak ve soğuk içecekler, reçel, şekerlemeler, dondurma, çikolata, tatlandırıcılar, puding ve pasta gibi ürünlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Da-Costa-Rocha ve ark. 2014; Cid-Ortega ve Guerrero-Beltrán 2015).

Adaçayı ve hibiskus gibi bitkisel kaynaklı ürünlerin gıda endüstrisinde istenen amaca uygun olarak değerlendirilebilmesi için ekstraksiyon, pastörizasyon, konsantrasyon vb. işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu doğrultuda gıda sanayiinde klasik termal yöntemlerinin kullanımı oldukça yaygındır. Ancak bu yöntemlerde, yüksek düzeyde çözgen kullanımının yanı sıra, süre ve sıcaklığa bağlı olarak ısıya hassas bileşenlerce zengin ürünlerde arzu edilmeyen olumsuzlukların meydana gelmesi yeni yöntemler ile ilgili çalışmaların önemini arttırmıştır. Bu kapsamda ısıl işlemle kıyasla daha düşük sıcaklıklarda işlemlere imkan tanıyan ultrases gibi yöntemler ön plana çıkmaktadır (Ergün ve ark. 2013; Dinçer ve ark. 2020).

Ultrases, katı, sıvı ve gazlardan geçebilen, insanların duyma sınırı olan, frekansı 20 kHz üzerindeki ses dalgaları olarak tanımlanabilmektedir (Condón ve ark. 2005; Dinçer ve Topuz 2018). Ultrases sıvı içerisinde uygulandığında sonikasyon olarak adlandırılabilir (Tiwari ve Mason 2011). Sonikasyonun temel etki mekanizması ise kavitasyon ile açıklanmaktadır. Ses dalgası sıvının içerisinde geçerken boyuna dalgalar oluşturur ve ardışık olarak kasılıp gevşeme olayları gerçekleşir ve mikro kabarcıklar ile boşluklar oluşur. Sıvı içindeki küçük kabarcıklar ultrases dalgalarının gevşeme-sıkışma hareketleri ile hızlı bir şekilde gelişmekte ve kritik bir değere ulaştığında patlamaktadır ki buna kavitasyon denir (Piyasena ve ark. 2003; Tiwari ve Mason 2011).

Son yıllarda ultrases işleminin adaçayı ve hibiskus gibi bitkilerin ekstraksiyonunda, ayrıca meyve suyu gibi soğuk içeceklerin pastörizasyonunda uygulanabilirliği ile ilgili önemli çalışmalar yürütülmektedir. Ancak özellikle son dönemde adaçayı ve hibiskus gibi bitkilerin soğuk içecek üretimindeki kullanımı önemli düzeyde artmasına rağmen, bu bitki ekstraktlarının ultrases ile işlenmesini konu alan çalışmaların

oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı termal ve farklı ultrases sistemlerindeki uygulamaların adaçayı ve hibiskus ekstraktlarının bazı özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak, sırasıyla 1.3 ve 2.3 °Briks seviyesinde suda çözünür kuru madde içeriğine sahip adaçayı ve hibiskus ekstraktları kullanılmıştır. Ekstraktları hazırlamak için Antalya’da faaliyet gösteren bir aktardan temin edilen adaçayı (*Salvia fruticosa*) ve hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.) bitkisinin kurutulmuş yaprakları kullanılmıştır. Örnekler blenderda (Beko BKK–2155 Maxi El Blenderi, Türkiye) öğütüldükten sonra elekler (Retsch, GmbH & Co. KG, Almanya) yardımıyla partikül büyüklüğünün 0.5-1.0 mm arasında olması sağlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi örnek su oranı 4/100 olacak şekilde 75°C deki su banyosunda (Heidolph Hei VAP Precision, Almanya) 500 d dk-1 karıştırma hızındaki pervaneli karıştırıcı (MTOPS MS3040D Lab. Stirrer Kore) yardımıyla 30 dk süreyle gerçekleştirilmiştir. Ardından elde edilen ekstraktlar kaba filtre kağıdından süzildükten sonra denemelere kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir. Refraktometre ile yapılan ölçüme göre adaçayı ve hibiskus ekstraktlarının suda çözünür kuru madde içerikleri sırasıyla 1.3 ve 2.3 °Bx olarak belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Termal ve ultrases prosesleri

Elde edilen çözeltilere termal ve ultrasonik işlemler uygulanmıştır. Bu amaçla termal proses 85°C’deki su banyosunda (Heidolph Hei VAP Precision, Almanya) gerçekleştirilmiştir. İlk olarak ağız vidalı kapaklı 100 mL’lik cam şişelere 50 mL örnek aktarılmıştır. Ardından su banyosundaki su seviyesi şişe içerisindeki çözelti seviyesinin üzerinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneklemeler 5, 10, 15 ve 20 dk zaman aralıkları ile su banyosundan ikiye şişenin alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklerin merkez sıcaklıklarının 85°C’ye yaklaşık 5.5 dk içerisinde ulaştığı, harici olarak su banyosuna konulan örnek içerisindeki termokapıl ile belirlenmiştir.

Ultrasonik uygulamalar; problu sistem ve ultrasonik banyo olmak üzere iki farklı sistemde gerçekleştirilmiştir. Problu ultrases sisteminde uygulanan işlem 13 mm prop ve ultrasonik dönüştürücüye sahip 20 kHz sabit frekansta çalışan ultrases cihazı (VC750, 750 W, Sonics and Materials, Inc., Mewtown, Conn., A.B.D.) ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar çift cidarlı beher (100 mL hacimli, 4.2 cm iç çap ve 10.5 cm yüksekliğinde) içerisinde gerçekleştirilmiştir. İşlemin 40°C’nin altında gerçekleştirilebilmesi için uygulamalar boyunca çift cidarlı beher içerisinde su banyosu (RW-3025 Lab Copanion, Kore) vasıtasıyla su sirkülasyonu sağlanmış ve örneklerin sıcaklığı K-tipi termokapıl (CHY 500K Thermometer, Taiwan) ile kontrol edilmiştir. Ultrases işlemi %100 genlik seviyesinde beşer saniye aralıklar ile kesikli olarak uygulanmıştır. Ultrases probu örneklerin içerisine, sıçramaların ve köpük oluşumunun minimum olduğu, ön denemeler ile belirlenmiş ~2.5cm derinlikte daldırılmış ve ultrases uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi (5, 10, 15 ve 20 dk) sonunda örnekler vidalı kapaklı 100 mL’lik cam şişelere aktarılmış ve analizlere kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir. Akustik güç yoğunluğu (AGY) işlem gören sıvının 1 mL’sine uygulanan enerjinin bir

göstergesidir (Tiwari ve Mason 2011, Lee ve ark. 2013) ve bu ölçüm farklı ultrases sistemlerinin karşılaştırılabilmesi ve daha büyük kapasiteli sistemlerin planlanmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmada AGY, Tiwari ve Mason (2011)'in rapor ettiği metoda göre kalorimetrik olarak belirlenmiş ve 1.337 W mL^{-1} olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla ultrases uygulaması sırasında suyun sıcaklığı (T) zamanın bir fonksiyonu olarak termokapıl ile ölçülmüştür. Zamana karşı sıcaklık verilerinden başlangıç sıcaklığının yükselişinin ($dT dt^{-1}$) polinomal kurveye uygunluğu belirlenmiştir. Ultrasonik güç (P) ve AGY ($W mL^{-1}$) değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanarak hesaplanmıştır.

$$P = mc_p \left(\frac{dT}{dt} \right)_{t=0} \quad (1)$$

$$AGY = \frac{P}{V} \quad (2)$$

Eşitlikte yer alan, P= Ultrasonik güç (W), m= Örneğin kütlesi (kg), C_p = Suyun özgül ısısı ($kJ kg^{-1}C^{-1}$), $dT dt^{-1}$ zamana bağlı sıcaklık değişimi (kurvenin eğimi) ($^{\circ}C s^{-1}$), AGY akustik güç yoğunluğu ($W mL^{-1}$) ve V örnek hacmidir (mL).

Ultrasonik banyoda (Çalışkan Ultrasonic Cleaner, Türkiye) uygulama $40^{\circ}C$, 40 kHz sabit frekansta ve 0.031 W mL^{-1} Akustik Güç Yoğunluğunda (AGY) gerçekleştirilmiştir. AGY, Tiwari ve Mason (2011)'in rapor ettiği metoda göre problu sistemde olduğu gibi kalorimetrik olarak belirlenmiştir. Termal proseste olduğu gibi, 50 mL örnek ağız vidalı kapaklı 100 mL'lik cam şişelere aktarılmıştır. Ultrasonik banyodaki su seviyesi şişe içerisindeki çözelti seviyesinin üzerinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Örnekleme 5, 10, 15 ve 20 dk zaman aralıkları ile ultrasonik banyodan ikişer şişenin alınmasıyla gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Analizler

2.2.2.1. Suda çözünür kuru madde tayini (SÇKM)

Örneklerin suda çözünebilir kuru madde miktarı refraktometre (PAL- α ATAGO, Tokyo, Japonya) ile oda sıcaklığında ölçülmüştür.

2.2.2.2. pH ve iletkenlik ölçümü

Örneklerin pH ve iletkenlik değerleri oda sıcaklığında dijital pH metre (Orion 4-Star pH meter, Thermo Scientific, ABD) ve iletkenlik ölçer (Mettler Toledo S230, Switzerland) kullanılarak ölçülmüştür.

2.2.2.3. Renk analizi

Örneklerin renk analizi Konica-Minolta CR-400 (Japonya) renk ölçer cihazı ve sıvı kabı kullanılarak yapılmıştır. Renk, L* (koyuluk-açıklık), a* (yeşillik-kırmızılık), b* (mavilik-sarılık) renk parametreleri cinsinden ifade edilmiştir. Ayrıca Hue açısı (h) ve Chroma (C) değerleri aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır.

$$h^{\circ} = \frac{180}{\pi} \tan^{-1}(b/a) \quad (3)$$

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (4)$$

2.2.2.4. Bulanıklık

Örneklerdeki bulanıklık değeri ölçümü için örnek 95 mm yükseklik ve 25 mm çapa sahip örnek kabına yerleştirilmiş ve turbidimetre (Hach 2100 N Turbidimeter, A.B.D.) kullanılarak NTU (Nephelometric Turbidity Unit) değeri cinsinden belirlenmiştir (Tajchakavit ve ark. 2001).

2.2.2.5. Toplam fenolik madde

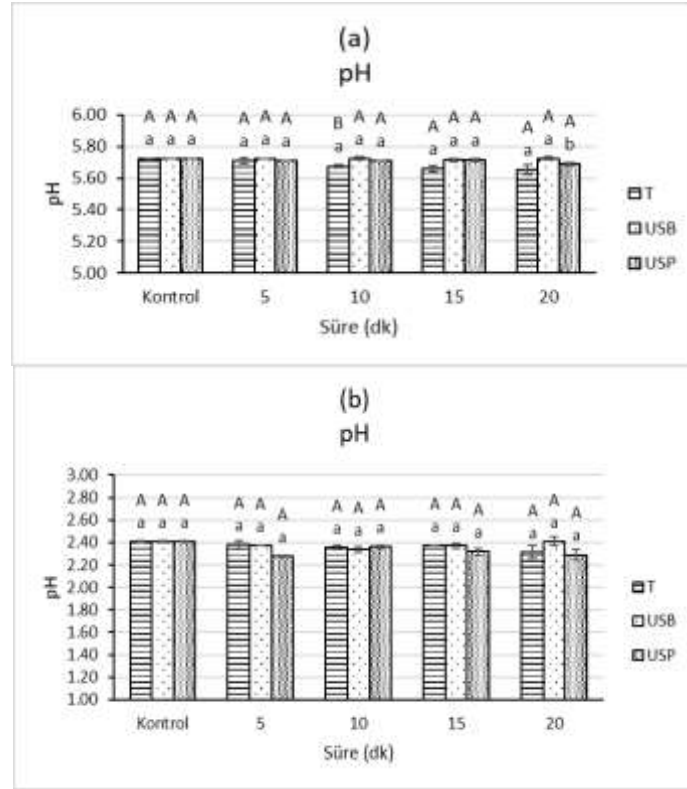
Toplam fenolik madde miktarı spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Bu amaçla, 0.5 mL örnek üzerine sırasıyla 2.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi (saf su ile 10 kat seyreltilmiş) ve (0.5 ile 2 dk arasında bekleme süresinden sonra) 2 mL %7.5'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışım vorteksle karıştırıldıktan sonra $50^{\circ}C$ 'deki su banyosunda 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına soğutulmuş spektrofotometrede (Thermo Scientific Evolution 160 UV-Vis, ABD) 760 nm dalga boyunda absorbans, okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kurve yardımıyla g gallik asit eşdeğeri (GAE) L^{-1} ekstrakta dönüştürülmüştür (Şkerget ve ark. 2005).

2.2.2.6. İstatistiksel analizler

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, analizler paralelli olarak yürütülmüştür. Ortalamalar varyans analizine tabi tutularak, önemli bulunan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya konulmuştur.

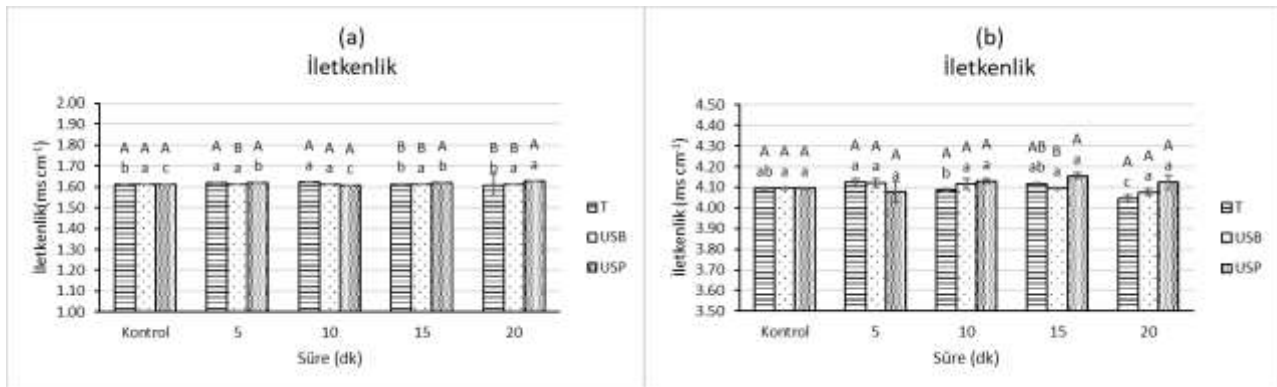
3. Bulgular ve Tartışma

Uygulamalara maruz kalan ekstraktlar %4'lük katı sıvı oranı ile aynı ekstraksiyon şartlarına ($75^{\circ}C$, 30 dk 500 d dk^{-1} karıştırma hızı) tabi tutularak elde edilmiş olsa da hibiskus ekstraktlarının suda çözünür kuru madde içeriğinin ($2.3^{\circ}Bx$) adaçayı ekstraktlarının suda çözünür kuru madde içeriğinden daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bu farklılığın en önemli nedeninin adaçayı ve hibiskus örneklerinin bileşimi ve fiziksel yapılarının farklılıklarından kaynaklandığı değerlendirilebilir. Nitekim düzenli zaman aralıkları ile (5, 10, 15, 20 dk) termal ve ultrases işlemi uygulanan örnekler için pH, iletkenlik, bulanıklık ve toplam fenolik madde içeriği sonuçları (Şekil 1-4) incelendiğinde bu farklılık daha net anlaşılmaktadır. Bu kapsamda adaçayı örneklerinin pH değerlerinin 5.66 ile 5.73 arasında, hibiskus örneklerinin ise 2.28 ile 2.41 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Hibiskus örneklerinin adaçayı örneklerine kıyasla daha asidik karakterde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte örneklerin pH değerlerinin genel olarak uygulanan (termal işlem $85^{\circ}C$, ultrasonik banyo 0.031 W mL^{-1} AGY, problu ultrasonik sistem 1.337 W mL^{-1} AGY) işlem ve süreye bağlı olarak (5, 10, 15, 20 dk) önemli bir değişim göstermediği ifade edilebilir (Şekil 1). Dinçer (2020) $1.4^{\circ}Bx$ seviyesinde suda çözünür kuru madde içeriğine sahip adaçayı ekstraktlarını farklı yöntemler ile konsantre ettiği çalışmasında benzer şekilde örneklerin pH değerlerinin 5.66 ile 5.76 aralığında tespit edildiğini rapor etmiştir. Chumsri ve ark. (2008) taze ve kurutulmuş hibiskus çanak yapraklarını suda farklı sıcaklık ($50, 60^{\circ}C$), süre (30, 60 dk) ve katı/çözücü oranlarında (1/5, 1/10) ekstrakte ettiği çalışmalarında, örneklerin pH değerinin 2.79 ile 2.95, toplam çözünebilir katı madde miktarının ise 5.33-9.80 briks arasında belirlendiğini bildirmişlerdir. Ramirez-Rodriguez ve ark. (2011) 1/40 katı/çözücü oranı ve $25^{\circ}C$ 'de 30, 60, 120 ve 240 dk ile $90^{\circ}C$ 'de 2, 4, 8, 16 dk olmak üzere farklı sıcaklık ve sürelerde



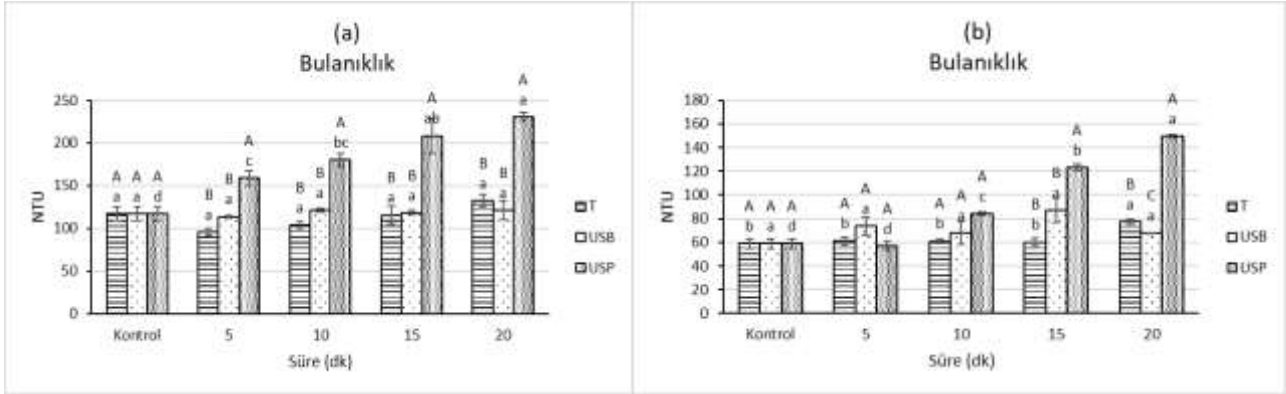
Şekil 1. Farklı yöntemler ile muamele edilen adaçayı (a) ve hibiskus (b) örneklerin zamana bağlı pH değerleri. T: Termal uygulama, 85°C’de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL⁻¹ AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Probu sistemde, 1.337 W mL⁻¹ AGY. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama değerler ± standart hata. Aynı desendeki farklı küçük harfler aynı metotda süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

Figure 1. Time-dependent pH values of sage (a) and hibiscus (b) extracts treated with different methods. T: Thermal treatment at 85°C, USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL⁻¹ APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL⁻¹ APD. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant. Mean values ± standard error. Different lower case letters in the same pattern represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method.



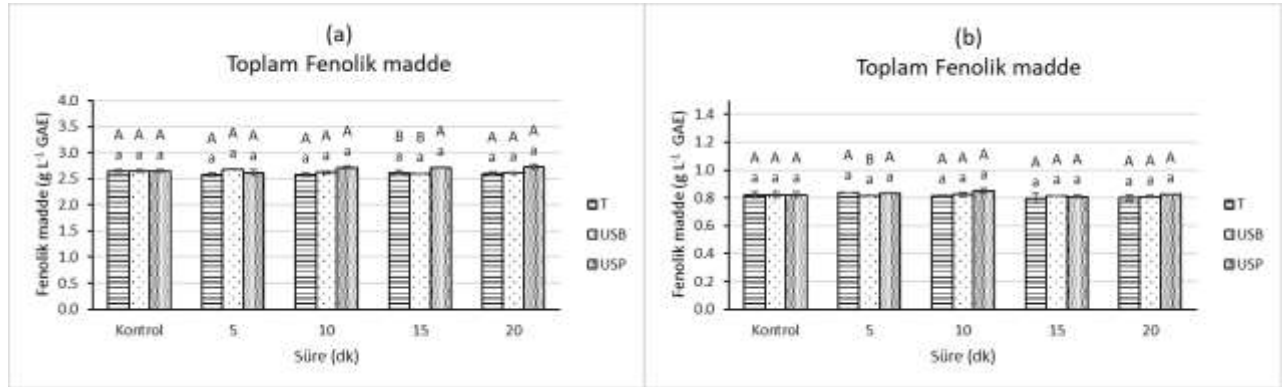
Şekil 2. Farklı yöntemler ile muamele edilen adaçayı (a) ve hibiskus (b) örneklerin zamana bağlı iletkenlik değerleri. T: Termal uygulama, 85°C’de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL⁻¹ AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Probu sistemde, 1.337 W mL⁻¹ AGY. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama değerler ± standart hata. Aynı desendeki farklı küçük harfler aynı metotda süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

Figure 2. Time-dependent conductivity values of sage (a) and hibiscus (b) extracts treated with different methods. T: Thermal treatment at 85°C, USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL⁻¹ APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL⁻¹ APD. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant. Mean values ± standard error. Different lower case letters in the same pattern represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method.



Şekil 3. Farklı yöntemler ile muamele edilen adaçayı (a) ve hibiskus (b) örneklerin zamana bağlı bulanıklık değerleri. T: Termal uygulama, 85°C'de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL⁻¹ AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Probu sistemde, 1.337 W mL⁻¹ AGY. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama değerler ± standart hata. Aynı desendeki farklı küçük harfler aynı metotta süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

Figure 3. Time-dependent turbidity values of sage (a) and hibiscus (b) extracts treated with different methods. T: Thermal treatment at 85°C, USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL⁻¹ APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL⁻¹ APD. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant. Mean values ± standard error. Different lower case letters in the same pattern represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method.



Şekil 4. Farklı yöntemler ile muamele edilen adaçayı (a) ve hibiskus (b) örneklerin zamana bağlı toplam fenolik madde içeriği. T: Termal uygulama, 85°C'de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL⁻¹ AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Probu sistemde, 1.337 W mL⁻¹ AGY. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama değerler ± standart hata. Aynı desendeki farklı küçük harfler aynı metotta süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

Figure 4. Time-dependent total phenolic content of sage (a) and hibiscus (b) extracts treated with different methods. T: Thermal treatment at 85°C, USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL⁻¹ APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL⁻¹ APD. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant. Mean values ± standard error. Different lower case letters in the same pattern represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method.

gerçekleştirdikleri çalışmada; pH değerini 2.31-2.37 arasında, toplam katı miktarını 0.68-1.08 g 100 mL⁻¹ ekstrakt aralığında bildirmişlerdir. Dinçer ve ark. (2020) ise farklı yöntemler ile 1.1 °Bx seviyesine kadar ekstrakte ettikleri hibiskus örneklerinde pH değerinin 2.41-2.42 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Şekil 2'de sunulan iletkenlik sonuçları incelendiğinde adaçayı örneklerinin iletkenlik değerleri 1.61 ile 1.63 ms cm⁻¹ arasında seyredirken hibiskus örneklerinde bu değer 4.05 ile 4.16 ms cm⁻¹ arasında belirlenmiştir. Hibiskus örneklerinin suda çözünür kuru madde sonuçlarına paralel olarak iletkenlik değerlerinin de adaçayı örneklerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca proses ve uygulama sürelerine bağlı olarak istatistiki açıdan bazı farklılıklar belirlenmesine rağmen bu sonuçların artış ya da azalış şeklinde anlamlı bir eğilimi ifade etmediği görülmektedir (Şekil 2).

Uygulamalar sonucu en önemli değişimin probu ultrases sistemi ile muamele edilen örneklerin bulanıklık değerlerinde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Adaçayı kontrol örneğinde 117 NTU olarak belirlenen bulanıklık değerinin probu ultrases sistemi ile 20 dk'lık uygulama sonucu yaklaşık 2 kat artarak 230 NTU değerine, hibiskus kontrol örneğinde ise 58.95 NTU olarak belirlenen bulanıklık değerinin yaklaşık 2.5 kat artarak 153.6 NTU'ya ulaştığı belirlenmiştir. Bununla birlikte termal yöntem ile 85°C'de muamele edilen örnekler ile ultrasonik banyoda muamele edilen örneklerin bulanıklık değerlerinde zamana bağlı olarak önemli bir artış seyri gözlenmemiştir. Probu ultrases sistemindeki örneklerin bulanıklık değerlerinde zamana bağlı önemli ($P < 0.05$) bir artış belirlenirken ultrasonik banyodaki örneklerde böyle bir artış görülmemesi uygulanan ultrases işleminin gücü ile ilişkilendirilebilir. Zira ultrasonik banyodaki işlemin Akustik Güç Yoğunluğu 0.031 W mL⁻¹,

problu ultrasonik sistemin ise 1.337 W mL^{-1} AGY olarak hesaplanmıştır. Örneklerde ultrasen uygulamasıyla meydana gelen bulanıklık artışı genellikle kavitasyon olgusuyla ilişkilendirilmektedir. Kavitasyon süresince noktasal da olsa meydana gelen yüksek sıcaklık ve basınç değişimleri büyük moleküllerin daha küçük olanlara parçalanmasına neden olmaktadır. Bu da asılı partikül sayısında artışa neden olmakta, yüzey alanının genişlemesiyle partiküller arasındaki mesafe kısalmakta ve böylece çözelti bulanıklığı artabilmektedir (Dinçer ve Topuz 2015).

Adaçayı örneklerinde toplam fenolik madde içeriği $2.58\text{-}2.71 \text{ g L}^{-1}$ GAE arasında belirlenirken, hibiskus

örneklerinde ise 0.80 ile 0.84 g L^{-1} GAE arasında tespit edilmiştir (Şekil 4). Hibiskus örneklerinin suda çözünür kuru madde ve iletkenlik değerleri adaçayıdan daha yüksek belirlenmesine rağmen adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde açısından daha zengin olduğu dikkat çekmektedir.

Örneklerin renk ölçüm sonuçları (Çizelge 1-2) incelendiğinde uygulamalar L^* , a^* , b^* , C , h renk değerlerinden bir kısmında istatistiki açıdan bazı farklılıklara neden olsa da bu etkinin artış ya da azalış şeklinde belirgin bir eğilim göstermediği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. Farklı yöntemler ile muamele edilen adaçayı ekstraktlarının renk değerleri.

Table 1. Color values of sage extracts treated with different methods.

Yöntem	Süre (dk)	L^*	a^*	b^*	C	h
T	Kontrol	18.98 ± 0.06^{aA}	1.14 ± 0.14^{abA}	3.86 ± 0.08^{aA}	4.02 ± 0.11^{aA}	73.53 ± 1.64^{abA}
	5	18.85 ± 0.13^{abA}	1.33 ± 0.05^{aA}	4.08 ± 0.08^{aA}	4.29 ± 0.09^{aA}	72.02 ± 0.29^{bA}
	10	18.62 ± 0.05^{bcB}	0.96 ± 0.06^{bcA}	3.47 ± 0.14^{bB}	3.60 ± 0.15^{bB}	74.53 ± 0.31^{abA}
	15	18.51 ± 0.01^{cB}	0.82 ± 0.02^{cA}	3.37 ± 0.06^{bB}	3.46 ± 0.06^{bA}	76.38 ± 0.07^{aA}
	20	18.53 ± 0.04^{cB}	0.85 ± 0.02^{cB}	3.39 ± 0.02^{bB}	3.50 ± 0.03^{bB}	75.96 ± 0.16^{aA}
USB	Kontrol	18.98 ± 0.06^{aA}	1.14 ± 0.14^{aA}	3.86 ± 0.08^{aA}	4.02 ± 0.11^{aA}	73.53 ± 1.64^{aA}
	5	18.94 ± 0.12^{aA}	1.19 ± 0.03^{aA}	4.11 ± 0.31^{aA}	4.28 ± 0.29^{aA}	73.78 ± 1.52^{aA}
	10	19.01 ± 0.00^{aB}	1.21 ± 0.02^{aA}	4.21 ± 0.03^{aA}	4.38 ± 0.03^{aA}	74.02 ± 0.15^{aA}
	15	18.72 ± 0.11^{aB}	1.10 ± 0.13^{aA}	3.73 ± 0.13^{aAB}	3.88 ± 0.16^{aA}	73.68 ± 1.22^{aA}
	20	18.96 ± 0.16^{aA}	1.16 ± 0.04^{aA}	4.01 ± 0.12^{aA}	4.18 ± 0.14^{aA}	73.87 ± 0.11^{aB}
USP	Kontrol	18.98 ± 0.06^{cdA}	1.14 ± 0.14^{aA}	3.86 ± 0.08^{aA}	4.02 ± 0.11^{aA}	73.53 ± 1.64^{aA}
	5	18.76 ± 0.08^{dA}	1.02 ± 0.12^{aA}	3.44 ± 0.17^{aA}	3.59 ± 0.19^{aA}	73.47 ± 1.10^{aA}
	10	19.27 ± 0.02^{abA}	0.90 ± 0.07^{aA}	4.01 ± 0.01^{aA}	4.10 ± 0.01^{aA}	77.35 ± 0.95^{aA}
	15	19.42 ± 0.10^{aA}	0.99 ± 0.00^{aA}	4.14 ± 0.19^{aA}	4.26 ± 0.18^{aA}	76.53 ± 0.62^{aA}
	20	19.18 ± 0.02^{bcA}	1.19 ± 0.07^{aA}	4.20 ± 0.17^{aA}	4.36 ± 0.18^{aA}	74.26 ± 0.20^{aB}

T: Termal uygulama, 85°C 'de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL^{-1} AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Problu sistemde, 1.337 W mL^{-1} AGY. Aynı sütundaki farklı küçük harfler aynı metotta süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) olduğunu gösterir. Ortalama değer $\pm$ standart hata. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

T: Thermal treatment at 85°C , USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL^{-1} APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL^{-1} APD. Different lower case letters in the same column represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method. Mean values $\pm$ standard error. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant.

Çizelge 2. Farklı yöntemler ile muamele edilen hibiskus ekstraktlarının renk değerleri

Table 2. Color values of hibiscus extracts treated with different methods.

Yöntem	Süre (dk)	L^*	a^*	b^*	C	h
T	Kontrol	17.24 ± 0.03^{aA}	0.85 ± 0.18^{aA}	2.32 ± 0.06^{aA}	2.48 ± 0.01^{aA}	69.88 ± 4.50^{aA}
	5	17.44 ± 0.10^{aA}	0.77 ± 0.11^{aA}	2.15 ± 0.05^{aA}	2.28 ± 0.08^{bA}	70.39 ± 2.20^{aA}
	10	17.62 ± 0.05^{aA}	0.84 ± 0.01^{aA}	2.12 ± 0.00^{aA}	2.28 ± 0.00^{bA}	68.37 ± 0.34^{aA}
	15	17.55 ± 0.05^{aA}	1.08 ± 0.02^{aA}	2.26 ± 0.01^{aA}	2.50 ± 0.01^{aA}	64.47 ± 0.25^{aA}
	20	17.62 ± 0.18^{aA}	1.17 ± 0.05^{aA}	2.29 ± 0.05^{aA}	2.57 ± 0.02^{aA}	62.87 ± 1.41^{aA}
USB	Kontrol	17.24 ± 0.03^{aA}	0.85 ± 0.18^{aA}	2.32 ± 0.06^{aA}	2.48 ± 0.01^{aA}	69.88 ± 4.50^{aA}
	5	17.41 ± 0.11^{aA}	0.92 ± 0.04^{aA}	2.13 ± 0.04^{aA}	2.32 ± 0.05^{aA}	66.64 ± 0.38^{aA}
	10	17.27 ± 0.03^{aB}	0.79 ± 0.07^{aA}	2.28 ± 0.03^{aA}	2.42 ± 0.01^{aA}	70.85 ± 1.77^{aA}
	15	17.29 ± 0.05^{aB}	0.98 ± 0.12^{aA}	2.19 ± 0.05^{aA}	2.40 ± 0.01^{aB}	65.97 ± 2.90^{aA}
	20	17.40 ± 0.08^{aA}	0.99 ± 0.03^{aA}	2.18 ± 0.12^{aA}	2.40 ± 0.12^{aA}	65.40 ± 0.52^{aA}
USP	Kontrol	17.24 ± 0.03^{aA}	0.85 ± 0.18^{aA}	2.32 ± 0.06^{aA}	2.48 ± 0.01^{aA}	69.88 ± 4.50^{aA}
	5	17.18 ± 0.02^{aA}	1.03 ± 0.05^{aA}	2.22 ± 0.01^{aA}	2.45 ± 0.03^{aA}	65.03 ± 1.02^{aA}
	10	17.22 ± 0.04^{aB}	1.10 ± 0.10^{aA}	2.28 ± 0.08^{aA}	2.53 ± 0.11^{aA}	64.26 ± 1.32^{aA}
	15	17.22 ± 0.03^{aB}	1.06 ± 0.05^{aA}	2.31 ± 0.00^{aA}	2.54 ± 0.02^{aA}	65.39 ± 1.01^{aA}
	20	17.30 ± 0.04^{aA}	1.17 ± 0.24^{aA}	2.13 ± 0.21^{aA}	2.45 ± 0.07^{aA}	61.09 ± 7.28^{aA}

T: Termal uygulama, 85°C 'de, USB: Ultrasonik uygulama, su banyosunda, 0.031 W mL^{-1} AGY, USP: Ultrasonik uygulama, Problu sistemde, 1.337 W mL^{-1} AGY. Aynı sütundaki farklı küçük harfler aynı metotta süreler arası farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) olduğunu gösterir. Ortalama değer $\pm$ standart hata. Aynı süredeki farklı büyük harfler metotlar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

T: Thermal treatment at 85°C , USB: Ultrasonic treatment in water bath at 0.031 W mL^{-1} APD, USP: Ultrasonic treatment with Probe system at 1.337 W mL^{-1} APD. Different lower case letters in the same column represent that the difference between time periods is statistically significant in the same method. Mean values $\pm$ standard error. Different capital letters on the same time represent that the difference between the different methods is statistically significant.

4. Sonuç

Halk arasında bitki çayı olarak yaygın şekilde tüketilen adaçayı ve hibiskus gibi bitkiler, sahip oldukları aroma ve renk maddeleri nedeniyle farklı gıda ürünlerinde, özellikle de soğuk içeceklerde daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Diğer taraftan söz konusu ürünlerin daha uzun süre muhafaza edilebilmeleri için uygulanan ısıtma işlemleri ürünün ısıya duyarlı bileşenlerine zarar verebilmekte, renk ve aromada istenmeyen değişikliklere neden olabilmektedir. Bu nedenle ultrases gibi ısıtma olmayan alternatif yöntemlere olan ilgi de artmıştır. Bu çalışmada, hazırlanan adaçayı ve hibiskus ekstraktlarına ultrasonik banyo ve probu sistemde olmak üzere iki farklı ultrases uygulaması ve 85°C’de ısıtma işlemi uygulanmış ve bu örneklerde bazı kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Genel olarak analiz sonuçları incelendiğinde uygulamaların bulanıklık değeri dışında önemli bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Ancak bulanıklığın özellikle içeceklerde önemli bir parametre olarak değerlendirildiği göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, ürünlerin hedeflenen amaca yönelik olarak işlenmesinde kullanılacak yöntemin yanında, yöntemin uygulama şekli, güç ve süresinin, renk ve bulanıklık gibi fiziksel özellikler de göz önüne alınarak optimize edilmesi önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Baser KHC (2002) Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure and Applied Chemistry* 74(4): 527-545.
- Baydar H (2005) Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Chumsri P, Sirichote A, Itharat A (2008) Studies on the optimum conditions for the extraction and concentration of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) extract. *Songklanakarın Journal of Science & Technology* 30(1): 133-9.
- Cid-Ortega S, Guerrero-Beltrán JA (2015) Roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*), an alternative to the food and beverages industries: a review. *Journal of Food Science and Technology* 52(11): 6859-6869.
- Condón S, Raso J, Pagán R (2005) Microbial inactivation by ultrasound. In: Barbosa-Cánovas GV, Tapia SM, Cano MP (Ed.) *Novel Food Processing Technologies*. CRC Press, New York.
- Da-Costa-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M (2014). *Hibiscus sabdariffa* L.-A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry* 165: 424-443.
- Delamare APL, Moschen-Pistorello IT, Artico L, Atti-Serafini L, Echeverrigaray S (2007) Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chemistry* 100(2): 603-608.
- Dinçer C, Topuz A (2018) Meyve suyu işlemede ultrases kullanımı. *Gıda* 43(4): 569-581.
- Dinçer C (2020) Adaçayı ekstraktlarının farklı yöntemler ile konsantrasyonunun matematiksel modellenmesi ve kalite özelliklerinin araştırılması. *Gıda* 45(4): 736-747.
- Dinçer C, Tongur T, Eraymaz T (2020) Farklı ekstraksiyon yöntemlerinin hibiskus ekstraktlarının kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması. *Gıda* 45(3): 409-420.
- Dinçer C, Topuz A (2015) Inactivation of *Escherichia coli* and quality changes in black mulberry juice under pulsed sonication and continuous thermosonication treatments. *Journal of Food Processing and Preservation* 39(6): 1744-1753.
- El-Sayed NH, Khalifa TI, Ibrahim MT, Mabry TJ (2001) Constituents from *Salvia triloba*. *Fitoterapia* 72(7): 850-853.
- Ergün AR, Baysal T, Bozkır H (2013) Ultrases yöntemi ile karotenoitlerin ekstraksiyonu. *Gıda* 38(4): 239-246.
- Gedik S (2014) Çukurova koşullarında farklı ekim zamanlarının kerkede (*Hibiscus sabdariffa* L.) bitkisinin çanak yaprak verimi ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Gezek G, Hashemi P, Kalaycıoğlu Z, Kaygusuz H, Sarioğlu G, Döker S, Dirmenci T, Erim FB (2019) Evaluation of some Turkish *Salvia* species by principal component analysis based on their vitamin B2, mineral composition, and antioxidant properties. *LWT-Food Science and Technology* 100: 287-293.
- Lee H, Kim H, Cadwallader KR, Feng H, Martin SE (2013) Sonication in combination with heat and low pressure as an alternative pasteurization treatment-Effect on *Escherichia coli* K12 inactivation and quality of apple cider. *Ultrasonics Sonochemistry* 20(4): 1131-1138.
- Piyasena P, Mohareb E, McKellar RC (2003) Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology* 87(3): 207-216.
- Ramirez-Rodriguez MM, Plaza ML, Azeredo A, Balaban MO, Marshall MR (2011) Physicochemical and phytochemical properties of cold and hot water extraction from *Hibiscus sabdariffa*. *Journal of Food Science* 76(3): C428-C435.
- Škerget M, Kotnik P, Hadolin M, Hraš AR, Simonič M, Knez Ž (2005) Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry* 89(2): 191-198.
- Şahin-Nadeem H, Dinçer C, Torun M, Topuz A, Özdemir F (2013) Influence of inlet air temperature and carrier material on the production of instant soluble sage (*Salvia fruticosa* Miller) by spray drying. *LWT-Food Science and Technology* 52(1): 31-38.
- Tajchakavit S, Boye JI, Bélanger D, Couture R (2001) Kinetics of haze formation and factors influencing the development of haze in clarified apple juice. *Food Research International* 34(5): 431-440.
- Tepe B (2002) Lamiaceae familyasına ait bazı bitki türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Tiwari BK, Mason TJ (2011) Ultrasound processing of fluid foods. In: Cullen PJ, Tiwari BK, Valdramidis V. (Ed.) *Novel thermal and non-thermal technologies for fluid foods*. Academic Press, Waltham.
- Yağcıoğlu P (2015) Farklı Ekstraksiyon Metotları ile Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Bitkisinden Antioksidan Ekstraksiyonunun Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin saptanması: İzmir ili Örneği

Determination of consumers' purchasing intentions of raw milk: The case of Izmir

Ahmet SEVİM^{id}, Özlem ARSLAN^{id}, Duran GÜLER^{id}, Gamze SANER^{id}

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): D. Güler, e-posta (e-mail): duran.guler@ege.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ahmet.svm17@gmail.com, ozars@hotmail.com, gamze.saner@edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Aralık 2019
Düzeltilme tarihi 29 Ocak 2021
Kabul tarihi 29 Ocak 2021

Anahtar Kelimeler:

Tüketici tercihleri
Çiğ süt tüketimi
Satın alma eğilimi
İzmir

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı İzmir ilinde tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin saptanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri verilmiş, çiğ süt ile ilgili bilgi düzeyleri belirlenmiş ve çiğ süt satın alma eğilimlerini etkileyebilecek faktörler ortaya konulmuştur. Çalışmanın verileri İzmir ilinin en fazla nüfusa sahip olan ilk 10 ilçesinde tüketicilerle yüz yüze yapılan anket çalışmasından elde edilmiştir. Araştırma sonuçları çiğ süt tüketim miktarında tüketici gelirinin etkili olmadığını, ancak tüketici geliri arttıkça satın alınan çiğ süte ödenen fiyatın arttığını göstermiştir. Ayrıca eğitim düzeyi ve geliri yüksek olan tüketicilerin çiğ sütü genellikle mandıralardan satın almayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Tüketiciler çiğ süt satın alırken fiyattan çok damak tadına ve hijyen koşullarına önem vermektedirler. Bu nedenle çiğ süt tüketimini teşvik etmeye yönelik tanıtımların tedarik zincirindeki hijyen koşulları ön plana çıkarılarak yapılması çiğ süt tüketimini arttırabilecektir. Ayrıca, çiğ sütün soğuk zincirde pazarlanmasının gelecekte kayıt dışı pazarlanan süt oranını azaltabileceği tahmin edilmektedir.

ARTICLE INFO

Received 05 December 2019
Received in revised form 29 January 2021
Accepted 29 January 2021

Keywords:

Consumer preferences
Raw milk consumption
Purchase intention
Izmir

ABSTRACT

The main aim of this study is to determine the intentions of consumers to buy raw milk in Izmir province. Within the scope of this aim, the socio-economic characteristics of consumers were given firstly, the level of information about raw milk was determined, and the factors that may affect the intentions of purchasing raw milk were determined. The data of the study was obtained from the face-to-face surveys conducted with consumers in the top 10 districts of the province with the highest population. Research results show that the consumers' income is not effective in raw milk consumption, but that the purchasing price for raw milk increases as consumers' income increases. In addition, it was determined that consumers with high educational level and income preferred to purchase raw milk from dairies. When buying raw milk, consumers give more importance to taste and hygiene than price. Therefore, promotion of raw milk consumption by highlighting hygiene conditions in the supply chain can increase raw milk consumption. It is also estimated that the marketing of raw milk in the cold chain will reduce the rate of informal milk marketed in the future.

1. Giriş

Süt, canlının büyümesi ve gelişmesi için başta gelen besinlerden biri olup, yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan hayvansal kaynaklı protein, yağ, laktoz, vitamin ve mineral maddeleri tam ve yeterli oranda içermektedir. Süt, sağlıklı süt hayvanlarının sağlanması ile elde edilen kolostrum dışında en az %8.25 yağsız süt kuru maddesi ve %3.25 süt yağı içeren taze meme salgısı olarak tanımlanmaktadır (Tekinşen ve Tekinşen 2005; Günlü 2011). Besin değeri yüksekliğinin yanı sıra vücut fonksiyonlarını düzenleyen ve gelişmesini sağlayan süt; kemik ve diş oluşumunda önemli rolü olan temel bir gıda maddesidir (Şimşek ve ark. 2005).

İnsanların günlük tüketmesi gereken süt miktarı kişinin durumuna göre değişmektedir. Günlük olarak tüketilmesi önerilen süt miktarı bebekler için 700 gr, çocuklar için 400 gr, gençler için 350 gr, yetişkinler için 250 gr, hamile ve bebek emziren kadınlar için 500 gr ve yaşlılar için 350 gr'dır (Ayar ve Demirulus 2000; Çelik ve ark. 2005).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) tarafından hazırlanan 30050 sayılı "Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ" 27 Nisan 2017 tarihinde Resmî Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Çiğ süt satış kriterlerinin belirlendiği bu tebliğde çiğ

süt arzının sadece hastalıktan arı işletmeler tarafından gerçekleştirilmesinin zorunlu olduğu belirtilmiştir (Resmî Gazete 2017). Böylece yasal olarak soğuk zincirde çiğ süt satışının önü açılmış ve çiğ süt market raflarında yerini bulmuştur. Bu durum açık süt tüketiminin, dolayısıyla çiğ süt satın alma eğiliminin araştırılmasını daha fazla önemli duruma getirmektedir. Türkiye’de 2018 yılında üretilen 20.04 milyon ton sütün %8.29’u (1.66 milyon ton) ambalajlı içme sütü olarak tüketime arz edilmiştir (USK 2019). Sokak satıcıları tarafından satışı yapılan çiğ süt miktarına ilişkin veriler mevcut olmadığı için çiğ süt olarak pazarlanan süt miktarı ile ilgili net veriler elde edilememiştir. Çiğ süt, bazı çalışmalarda ‘açık süt’ olarak da adlandırılmaktadır. Bu çalışmada her iki adlandırmayı aynı anda kullanmaktan kaçınılmış ve sadece çiğ süt olarak belirtilmiştir.

Türkiye’de çiğ süt tüketimine yönelik bazı çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Andiç ve ark. 2002; Çelik ve ark. 2005; Akbay ve Yıldız Tiryaki 2007; Çetinkaya 2010; Demircan ve ark. 2011; Erdal ve Tokgöz 2011; Karakaya ve Akbay 2014; Gözener ve Sayılı 2013; Uzundumlu ve Birinci 2013; Kahraman 2016; Çebi ve ark. 2018).

Çalışmanın temel amacı; İzmir ilinde tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin saptanmasıdır. Çalışmanın diğer amaçları İzmir ilinde çiğ süt tüketicilerinin çiğ süt satın alma eğilimlerini etkileyen demografik yapıların, çiğ sütü değerlendirme şekillerinin, satın alınan çiğ süt fiyatının ve çiğ süttan bulaşabilecek hastalıklar hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesidir. Bu çalışma, çiğ süt satış kriterlerindeki güncel gelişmelerden sonra, İzmir ilindeki tüketicilerin çiğ süt satın alımına yönelik eğilimlerinin belirlenmesine katkı sağlanması açısından önemlidir.

Ayrıca, bu çalışmanın tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin anlaşılabilir olmasına katkı sağlamasının yanı sıra ilgili kurum ve kuruluşlara ve süt üreten işletmelere tüketicilerin beklentilerini karşılayabilmeleri konusunda yol gösterici olması beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın verileri İzmir ilinin en fazla nüfusa sahip olan ilk 10 ilçesinde tüketicilerle yüz yüze yapılan anket çalışmasından elde edilen birincil verilerden oluşmaktadır. Ayrıca, ilgili kurumların yayınladığı istatistiklerden ve bu konuda yapılan araştırma sonuçlarından da yararlanılmıştır.

Anket çalışmasında görüşülecek tüketici sayısı belirlenirken bu ilçelerde yaşayan hane halkı sayısı dikkate alınmıştır. İzmir ilinde Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre 2016 yılı itibarıyla 4223545 kişi bulunmaktadır (TÜİK 2016). Araştırmada örnek hacminin belirlenmesinde, İzmir ilinde bulunan en fazla nüfusa sahip ilk 10 ilçesinde çiğ süt tüketen tüketici sayısı dikkate alınmıştır. Örnek hacmi; %99 güven aralığı ve %10 hata payı esas alınarak 166 kişi olarak hesaplanmıştır. Anket yapılacak tüketicilerin ilçelere göre dağılımında toplam hane sayısı içinde ilçelerin aldığı oran esas alınmıştır (Çizelge 1). Anket çalışmaları hane halkı ile 2017 yılı Kasım ve 2018 yılı Şubat ayları arasında gerçekleştirilmiştir.

Örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold 1995):

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

Formülde;

n = Örnek hacmi,

p = Oran (maksimum örnek hacmine ulaşmak amacıyla $p = 0.5$ alınmıştır.),

N = Anakitle,

σ_p^2 = Oranın varyansıdır.

Verileri toplamak amacıyla hazırlanan anket formlarında, tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri ile çiğ süt satın alma eğilimlerini saptamaya yönelik sorulara yer verilmiştir.

Çalışmada üreticilerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde öncelikle yüzde ve ortalamalar gibi temel istatistiksel yöntemlere yer verilmiş, elde edilen sonuçlar çizelgelerde gösterilmiştir. Araştırmada temel düzeyde basit tanımlayıcı istatistiklerden, parametrik ve parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır.

Mevcut anket verilerinin analiz edilmesinde SPSS ve Excel paket programları kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen verilerle çiğ süt tüketicilerinin tüketim tercihleri istatistiksel olarak test edilmiştir. Normal dağılışı göstermeyen ve varyansı homojen olmayan sürekli değişkenler için iki grubu karşılaştırmak amacıyla Mann-Whitney U testi, ikiden daha fazla grubu karşılaştırmak amacıyla ise Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Ayrıca grupları karşılaştırmak amacıyla kesikli değişkenlerin analizinde Ki-kare testi yapılmıştır.

Verilerin analizinde; öncelikle tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri ortaya konulmuştur. Bu aşamada; tüketicilerin yaşı, eğitim durumu, medeni durumu, çalışma durumu, aile nüfusu, aylık gelir düzeyi vb. özellikleri incelenmiştir.

Ankete katılan tüketicilerin çiğ sütle ilgili bilgi düzeylerinin ve çiğ süt satın almada önem verdikleri faktörlerin değerlendirilmesinde likert ölçeği kullanılmıştır. Likert ölçeğine göre, tutum ölçeğinde yer alan ifadeler 5’li ölçeğe göre (1. Kesinlikle katılmıyorum - 5. Kesinlikle katılıyorum) değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Ankete katılan tüketicilere ilişkin demografik ve sosyo-ekonomik özellikler Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre görüşülen tüketicilerin %71.69’unu kadınlar, %28.31’ini erkekler oluşturmaktadır. Tüketicilerin yaş ortalaması 45.50 olup, %54.22’si 31-50 yaş grubunda yer almaktadır. Tüketicilerin %31.93’ü ilköğretim, %24.10’u lise ve %43.98’i lisans mezunudur. Medeni durumları bakımından yüksek oranda (%74.10) evli oldukları belirlenen tüketicilerin %23.49’u ev hanımı ve yine %23.49’u özel sektör çalışanıdır. Hanehalkı geliri bakımından değerlendirilen tüketicilerin %39.76’sının 3000 TL altında, %34.94’ünün ise 3001-5000 TL aralığında aylık gelire sahip oldukları belirlenmiştir.

Tüketicilerin %98.80’i çiğ sütü yoğurt-tatlı yapımında, %60.24’ü ise içme sütü olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin %82.53’ünün satın aldıkları çiğ süte 2.10-4.00 TL aralığında ücret ödedikleri saptanmıştır (Çizelge 3).

Görüşülen tüketicilerin %38.55’i (64 kişi) çiğ sütü mandıradan, %36.14’ü (60 kişi) sokak satıcısından, %14.46’i

Çizelge 1. Nüfusun ilçelere göre dağılımı (2016).**Table 1.** Population distribution by districts (2016).

İlçeler	Nüfus	Hane Sayısı	Hane Sayısının Ana Kitleye Oranı (%)	Anket Yapılacak Tüketici Sayısı
Buca	482337	158663	15.70	26
Karabağlar	480253	157978	15.63	26
Bornova	438549	144260	14.28	24
Konak	370662	121928	12.07	20
Karşıyaka	338485	111344	11.02	18
Bayraklı	314008	103292	10.22	17
Çiğli	186717	61420	6.08	10
Torbalı	164981	54270	5.37	9
Menemen	163565	53804	5.32	9
Gazimemir	132566	43607	4.32	7
TOPLAM	3072123	1010566	100	166

Çizelge 2. Tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri.**Table 2.** Consumers' demographic and socio-economic characteristics.

Özellikler	Sayı	Oran (%)
Toplam Tüketici	166	100.00
Cinsiyet		
Kadın	119	71.69
Erkek	47	28.31
Yaş		
18-30	20	12.05
31-50	90	54.22
>50	56	33.73
Eğitim Durumu		
İlköğretim	53	31.93
Lise	40	24.10
Yükseköğretim	73	43.98
Medeni Durum		
Bekar	25	15.06
Evli	123	74.10
Ayrılmış / Eşi Vefat Etmiş	18	10.84
Meslek		
Ev Hanımı	39	23.49
Öğrenci	13	7.83
Kamu Çalışanı	24	14.46
Özel Sektör Çalışanı	39	23.49
Emekli	33	19.88
Diğer	18	10.84
Hanehalkı Geliri (Aylık)		
<3000 TL	66	39.76
3001-5000 TL	58	34.94
>5000 TL	42	25.30

Çizelge 3. Tüketicilerin çiğ sütü değerlendirme şekli ve çiğ süt satın alma fiyatları.**Table 3.** Evaluation of raw milk by consumers and raw milk purchasing prices.

Çiğ Sütün Değerlendirilme Şekli	Sayı	Oran(%)
Yoğurt-Tatlı Yapımı	164	98.80
İçme Sütü	100	60.24
Çiğ Süt Fiyatı (TL L⁻¹)		
<2.00	25	15.06
2.10 - 4.00	137	82.53
4.10 - 6.00	1	0.60
>6.00	3	1.81
Toplam	166	100.0

(24 kişi) üreticinin evinden ve %10.84'ü (18 kişi) marketten satın aldığını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin çiğ süt ile bilgi edinme kaynakları incelendiğinde büyük oranda (%96.39) sosyal çevrelerinden bilgi edindikleri saptanmıştır. Tire Süt Kooperatifi tarafından sunulan Alo Süt Hattı hizmetinden bilgi edinenlerin oranı ise %3.01'dir (Çizelge 4).

Tüketicilere çiğ süttten bulaşabilecek hastalıklarla ilgili bilgi düzeyleri sorulduğunda 78 kişi Brucella, 15 kişi Tüberküloz, 13 kişi Salmonella, 8 kişi Kolera, 8 kişi enfeksiyon ve 7 kişi şap hastalığını bildiğini belirtmiştir. Septisemi, Şakağı, Şarbon, Gut, Stophylococcus, Sarılık, Mastitis, Solos, Toksoplazma hastalıklarının bilinirliğinin ise oldukça az olduğu belirlenmiştir.

Tüketicilerin çiğ süt satın almalarına yönelik tutumları değerlendirildiğinde; tüketicilerin "UHT ve pastörize sütle fiyatı aynı olsa da çiğ süt almaya devam ederim", "markette satılan çiğ süt damak tadına uymazsa sokak sütçüsünden satın almaya devam ederim", "çiğ süt üreticisi ve taşıma kapları hijyenik değilse çiğ süt satın almaktan vazgeçerim" ifadelerine katılım oranları yüksek olarak saptanmıştır. "Fiyat yükselirse çiğ süt satın almam" ve "kapiya kadar getirilmezse çiğ süt satın almam" ifadelerine katılım oranları ise düşük olarak saptanmıştır (Çizelge 5).

Satın alınan çiğ süt fiyatı bakımından tüketicilerin cinsiyet, yaş ve eğitim düzeyi gruplarına göre istatistiksel olarak farklılık olmadığı; ancak gelir durumlarına göre farklılık olduğu ($\chi^2=11.704$, $p=0.003$) belirlenmiştir. Buna göre gelir düzeyi yüksek olan tüketiciler çiğ süte daha fazla fiyat ödemektedirler (Çizelge 6). Karakaya ve Akbay (2014) tarafından İstanbul ilinde yapılan çalışmada çiğ süt tüketiminde fiyatın ucuz olmasının tüketiciler tarafından çok önemli bulunmadığı, Uzundumlu ve Birinci

(2013) tarafından Erzurum ilinde yapılan çalışmada ise tüketicilerin sadece %9'unun fiyata öncelik verdikleri saptanmıştır.

Hane halkı tarafından satın alınan ortalama çiğ süt miktarı haftalık 4.30 L'dir. Haftalık satın alınan çiğ süt miktarı değerlendirildiğinde ise tüketicilerin cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi ve gelir gruplarına göre istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 7). Karakaya ve Akbay (2014) tarafından yapılan çalışmada da çiğ süt tüketim miktarının cinsiyet, eğitim ve gelir düzeyine göre farklılık göstermediği saptanmıştır.

Tüketicilerin demografik özellikleri ile çiğ süt satın alınan yer arasındaki ilişki incelendiğinde eğitim düzeyi yüksek, geliri fazla, 40 yaşında ve bu yaşın altında olan tüketicilerin çiğ sütü genellikle mandıralardan satın aldıkları ve bu bakımdan gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunduğu saptanmıştır. Tüketicilerin cinsiyeti ile çiğ süt alınan yer arasında bir ilişki bulunmamaktadır (Çizelge 8). Literatürdeki çalışmalar çiğ süt satın alınan yerler açısından değerlendirildiğinde; Demircan ve ark. (2011) tarafından Isparta ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %60'ının çiğ sütü haftanın belirli günlerinde köyden süt getiren üreticilerden, Erdal ve Tokgöz (2011) tarafından Erzincan ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %61'inin kapılarına sütü getiren kişilerden, Gözener ve Sayılı (2013) tarafından Tokat ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %92'sinin tanıdıklarından, Çebi ve ark. (2018) tarafından Erzincan ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %70'inin sokak satıcılarından ve doğrudan üreticilerden satın aldıkları saptanmıştır. Bu çalışmada ise tüketicilerin %39'unun çiğ sütü mandıralardan, %36'sının ise sokak satıcılarından satın aldıkları ve bu bakımdan İzmir ilinin önceki çalışmalarda yer alan illerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Tüketicilerin çiğ süt ile ilgili bilgi kaynakları.

Table 4. Consumers' information sources related to raw milk.

Kaynaklar	Kişi Sayısı*	(%)
Sosyal Çevre (Aile, Arkadaşlar, Satıcı vb.)	160	96.39
Yayın Organları (Televizyon, Radyo)	56	33.73
Sosyal Medya (İnternet, Facebook, Twitter, Instagram vb.)	30	18.07
Yazılı Medya (Gazete, Dergi)	24	14.46
Alo Süt Hattı (Tire Süt)	5	3.01

*Birden fazla yanıt alınmıştır.

Çizelge 5. Tüketicilerin çiğ süt satın almalarına yönelik tutumları.

Table 5. Consumers' attitudes towards raw milk purchase.

Faktörler	Ortalama	Standart Sapma
UHT ve pastörize sütle fiyatı aynı olsa da çiğ süt almaya devam ederim	4.45	0.975
Markette satılan çiğ süt damak tadına uymazsa sokak sütçüsünden satın almaya devam ederim	4.03	1.262
Çiğ süt taşıma kapları hijyenik değilse çiğ süt satın almaktan vazgeçerim	4.00	1.393
Denetlenmemiş işletme ve/veya üreticilerden çiğ süt almam	3.79	1.443
Çiğ süütün kokusunu/rengini beğenmezsem bir daha satın almam	3.77	1.467
Sokakta süt satışı yasaklanırsa sütü işletmeden almaya giderim	3.69	1.320
Çiğ süt nedeniyle rahatsızlanırsam tekrar çiğ süt satın almam	3.48	1.447
Çiğ süütün yağ oranı düşük olursa / kaymağı az olursa almam	3.18	1.466
Süütün içinden yabancı maddeler çıkarsa çiğ süt almaktan vazgeçerim (çöp, saman, sinek vs.)	3.10	1.559
Markette satılan paketlenmiş çiğ sütü sokakta satılan paketli olmayan çiğ süte tercih ederim	2.92	1.523
Yoğurt veya tatlı yapmasaydım çiğ süt satın almazdım	2.87	1.571
Marketlerde bulabilirsem çiğ sütü sadece marketten alırım	2.80	1.386
Sokakta satılan çiğ süütün fiyatı markette satılana göre yüksek olursa sokak sütçüsünden almaktan vazgeçerim	2.67	1.441
Markette satılan çiğ süütün fiyatı UHT ve pastörize süttten pahalı olursa çiğ süt almaktan vazgeçerim	2.46	1.425
Medyada olumsuz haberler çıkarsa çiğ süt satın almam	2.27	1.295
Fiyat yükselirse çiğ süt satın almam	1.93	1.163
Kapiya kadar getirilmezse çiğ süt satın almam	1.93	1.268

1. Kesinlikle katılmıyorum, 2. Katılmıyorum, 3. Orta derecede katılıyorum, 4. Katılıyorum, 5. Kesinlikle katılıyorum.

Çizelge 6. Tüketicilerin demografik özelliklerine göre satın alınan çiğ süt fiyatı.**Table 6.** The purchasing price of raw milk by consumers' demographic characteristics.

Değişkenler	Tüketici Grupları	Kişi Sayısı	Ort. Çiğ Süt Fiyatı (TL/L)	Std. Sapma	χ^2	Mann-Whitney U	p
Cinsiyet	Kadın	119	2.75	0.99	-	2582.50	0.424
	Erkek	47	2.54	0.55			
Yaş	18-30	20	2.47	0.61	3.013	-	0.222
	31-50	90	2.58	0.58			
	>50	56	2.68	0.90			
Eğitim	İlköğretim	53	2.45	0.29	3.408	-	0.182
	Lise	40	2.60	0.84			
	Yükseköğretim	73	2.71	0.82			
Gelir***	<3000 TL	66	2.52	0.65	11.704	-	0.003
	3001-5000 TL	58	2.49	0.45			
	>5000 TL	42	2.89	0.97			

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark ***p<0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 7. Tüketicilerin demografik özelliklerine göre satın alınan çiğ süt miktarı.**Table 7.** The quantity of raw milk purchased according to consumers' demographic characteristics.

Değişkenler	Tüketici Grupları	Kişi Sayısı	Satın Alınan Çiğ Süt Miktarı (L/Hafta)	Std. Sapma	χ^2	Mann-Whitney U	p
Cinsiyet	Kadın	119	4.56	1.94	-	2454.00	0.196
	Erkek	47	4.14	1.46			
Yaş	18-30	20	4.28	1.83	0.791	-	0.673
	31-50	90	4.37	1.62			
	>50	56	4.09	1.55			
Eğitim	İlköğretim	53	4.25	1.75	2.690	-	0.261
	Lise	40	4.68	1.67			
	Yükseköğretim	73	4.04	1.45			
Gelir	<3000 TL	66	4.07	1.60	4.227	-	0.121
	3001-5000 TL	58	4.12	1.32			
	>5000 TL	42	4.76	1.92			

Çizelge 8. Tüketicilerin demografik özellikleri ile çiğ süt satın alınan yer arasındaki ilişki.**Table 8.** The relationship between consumers' demographic characteristics and the place where raw milk is purchased.

Tüketici Grupları	Değişkenler	Sayı ve %	Sokak Satıcısı	Market	Üretici Evi	Mandıra	χ^2	p
Cinsiyet	Kadın	Sayı %	12 25.53	4 8.51	10 21.28	21 44.68	5.119	0.163
		Sayı %	48 40.34	14 11.76	14 11.76	43 36.13		
	Erkek	Sayı %	13 23.64	3 5.45	14 25.45	25 45.45		
Yaş***	18-40	Sayı %	47 42.34	15 13.51	10 9.01	39 35.14	13.659	0.003
		Sayı %	27 50.94	5 9.43	5 9.43	16 30.19		
	>40	Sayı %	14 35.00	4 10.00	9 22.50	13 32.50		
Eğitim*	Lise	Sayı %	19 26.03	9 12.33	10 13.70	35 47.95	11.321	0.079
		Sayı %	33 50.00	6 9.09	8 12.12	19 28.79		
	Yükseköğretim	Sayı %	20 34.48	5 8.62	9 15.52	24 41.38		
Gelir**	<3000 TL	Sayı %	7 16.67	7 16.67	7 16.67	21 50.00	13.339	0.038
		Sayı %	20 34.48	5 8.62	9 15.52	24 41.38		
	>5000 TL	Sayı %	7 16.67	7 16.67	7 16.67	21 50.00		

Ki-kare testine göre gruplar arasındaki fark ***p<0.01, **p<0.05 ve *p<0.1 düzeyinde anlamlıdır.

4. Sonuç

Çalışmada elde edilen sonuçlar tüketicilerin çiğ sütü özellikle yoğurt ve tatlı yapımı için satın aldıklarını göstermektedir. Bununla birlikte içme sütü olarak değerlendirmek üzere satın alanların oranı (%60.24) da yüksektir. Çiğ süt talebindeki bu belirgin tüketici tercihi, çiğ süt tüketimine yönelik yapılacak tanıtımlarda ön plana çıkarılabilir.

Bununla birlikte çiğ süt fiyatının UHT ve pastörize süt fiyatıyla aynı olsa da tüketicilerin çiğ süt almaya devam edeceklerini belirtmeleri çiğ süt tercihinde temel kriterin fiyat olmadığını göstermektedir. Ayrıca tüketiciler satın aldıkları çiğ sütün damak tatlarına uygun olmasına, çiğ sütün satış yerinden daha fazla önem vermektedirler.

Tüketiciler ilgili kurum ve kuruluşların çiğ süt ile ilgili bilgilendirme konusunda yetersiz olduklarını ve çiğ süt ile ilgili

temel bilgi kaynaklarının sosyal çevreleri olduğunu belirtmektedirler. Bu durum toplumda çiğ sütle ilgili bilimsel olmayan yanlış ya da eksik bilgilerin artmasına ve çiğ süt talebinin bundan olumsuz yönde etkileneşine neden olabilir.

Özellikle gelir düzeyi yüksek olan tüketicilerin çiğ sütü mandıralardan tercih ettikleri ve çiğ sütte daha fazla ücret ödedikleri belirlenmiştir. Ayrıca eğitim düzeyi yüksek tüketicilerin de çiğ sütü büyük oranda mandıralardan satın aldıkları saptanmıştır. Bu durumda eğitim ve gelir düzeyi yüksek olan bireylerin çiğ sütün sokak satıcıları yerine soğuk zincire sahip olan çiğ süt satıcılarından alınması gerektiği konusunda daha bilinçli oldukları söylenebilir.

Çiğ sütün soğuk zincirde pazarlanmasının gelecekte kayıt dışı pazarlanan süt oranını azaltacağı da tahmin edilmektedir. Üretilen çiğ süt kalitesinin artırılmasını sağlamak için soğuk süt zinciri oluşturulmasına ilişkin kooperatiflere yönelik proje ve desteklerin artırılması gerekmektedir.

Tüketicinin sağlıklı ve hijyenik koşullarda çiğ süt tüketebilmesi için sütmatik/otomatik makinelerde çiğ süt satışının yaygınlaştırılması, sokakta süt satışının önüne geçecektir. Böylece sokakta satılan süt ile mandıralarda soğuk zincirde sunulan ambalajlı ari çiğ süt tüketiciler nezdinde kolaylıkla ayırt edilebilecektir.

Günümüzde sosyal medyaya olan ilginin artmasıyla birlikte tanıtım amacıyla yayın organları ve yazılı medyanın kullanımı, tüketicilerin ambalajlı çiğ süt tüketimi konusunda bilinçlenmelerini sağlayacak ve ari çiğ süt taleplerini arttıracaktır.

Türkiye’de sorunlar mevzuat ile giderilmeye çalışılmaktadır. Ancak bu yöntem her zaman beklenen sonucu doğuramamaktadır. Bu nedenle toplumda üretici ve tüketici çıkarlarının dengelenmesi gerekir. Her üreticinin bir tüketicisi olduğunu da göz önüne alarak üreticiler arasında kurulacak bir üretim ve satış kooperatifi hem fiyat farklılıklarını ortadan kaldırıp üretici ve tüketici rantlarında artış meydana getirebilir hem de denetimin kolaylaşmasını sağlayarak mevzuata uygun çiğ süt arzının yolunu açabilir. Böylelikle küçük ölçekli işletmelerin sürdürülebilirliği ve tüketici sağlığının korunması sağlanabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında desteklenen 1919B011703509 başvuru numaralı projeden üretilmiştir. Finansal desteği için TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akbay C, Yıldız Tiryaki G (2007) Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Kahramanmaraş örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi 10(1): 89-96.
- Andiç S, Şahin K, Koç Ş (2002) Van merkez ilçe kentsel alanda süt tüketimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 33-38.
- Ayar A, Demirulus H (2000) Eğitim çağındaki gençlerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Gıda Dergisi 25(5): 371-376.
- Çebi K, Özyürek S, Türkyılmaz D (2018) Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketicilerin tercihlerini etkileyen faktörler: Erzurum ili örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 28(1): 70-77.
- Çelik Y, Karlı B, Bilgiç A, Çelik Ş (2005) Şanlıurfa ili kentsel alanda tüketicilerin süt tüketim düzeyleri ve süt tüketim alışkanlıkları. Tarım Ekonomisi Dergisi 11(1): 5-12.
- Çetinkaya A (2010) Kafkas Üniversitesi öğrencilerinin içme sütü ve süt ürünlerini tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 5(2): 73-84.
- Demircan V, Örmeci MÇ, Kızılyar G (2011) Isparta ilinde ailelerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(2): 39-47.
- Erdal G, Tokgöz K (2011) Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörler: Erzurum ili örneği. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 13(20): 111-115.
- Gözener B, Sayılı M (2013) Tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinin incelenmesi: Tokat-Turhal ilçesi örneği. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi 1(2013): 160-175.
- Günlü A (2011) Çiğ süt pazarlanmasında süt sanayi işletmelerinde firma yoğunlaşma oranlarının araştırılması: Burdur ili örneği. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 17(1): 101-106.
- Kahraman EM (2016) İçme sütü tüketim alışkanlıkları ve marka seçiciliğinde etkili faktörlerin analizi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi ABD., Doktora Tezi, İzmir.
- Karakaya E, Akbay C (2014) İstanbul ili kentsel alanda tüketicilerin açık ve paket süt tüketim alışkanlıkları. Tarım Ekonomisi Dergisi 20(1): 17-27.
- Newbold P (1995) Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Resmî Gazete (2017) Çiğ sütün arzına dair tebliğ. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm>. Erişim 5 Eylül 2017.
- Şimşek O, Çetin C, Bilgin B (2005) İstanbul ilinde içme sütü tüketim alışkanlıkları ve bu alışkanlıkları etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 23-35.
- Tekinşen OC, Tekinşen KK (2005) Süt ve süt ürünleri temel bilgiler teknoloji kalite kontrolü. Selçuk Üniversitesi. Basımevi, 1. Baskı, Konya, s. 1-1.
- TÜİK (2016) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 5 Eylül 2017.
- USK (2019) Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/raporlar/>. Erişim 24 Aralık 2019.
- Uzundumlu AS, Birinci A (2013) Tüketicilerin açık süt tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Erzurum ili örneği. Alınları Ziraat Bilimleri Dergisi 25(2): 1-12.



Türkiye’de domatesin ekonomik analizi

Economic analysis of tomato in Turkey

Hediye KUMBASAROĞLU¹, Emine AŞKAN², Vedat DAĞDEMİR³

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Pazarlama ve Dış Ticaret Bölümü, Pazarlama Programı, Erzincan

²İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Iğdır

³Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Kumbasaroğlu, e-posta (e-mail): hediye.kumbasaroglu@erzincan.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): emine.askan@igdir.edu.tr, dagdemir@atauni.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 09 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi 20 Aralık 2020
Kabul tarihi 02 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

Domates
Pazarlama marjı
Arz
Talep
Fiyat değişimleri

ÖZ

Bu çalışmada sebze üretiminde ekim alanı açısından birinci sırada yer alan, sebze ihracatı açısından da %50 oranında bir pay ile önemli bir yere sahip olan domatesin 2020 yılında uygulanabilir olması amacıyla, Türkiye’deki üretici-tüketici fiyatları ile pazarlama marjı, 2019 yılı verileri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada zaman serisi olarak, 2003-2019 yılları arası seçilmiş ve önemli görülen üretim miktarı ve verim parametreleri hesaba katılarak, domatesin üretim-tüketim, dış ticaret, fiyat dalgalanmaları ve pazarlama marjı üzerinde durulmuştur. Çalışmada öncelikli olarak domatesin cari fiyatlarına bağlı olarak reel fiyatları (2019= 100) hesaplanmıştır. İkinci aşamada, domatesin cari ve reel fiyatları ile pazarlama marjları hesap edilmiştir. Üçüncü aşamada yalnızca cari fiyatlara bağlı olarak üretici ve tüketici zincirleme indeksleri hesaplanarak, yıllık enflasyon oranları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise domatesin arz ve talep modelleri tahmin edilmiş ve istatistiki açıdan yorumlanmıştır. Yapılan karşılaştırmalardan ve yorumlardan, domates arzı için biber üretici reel fiyatı, trend (zaman), hıyar üretici reel fiyatı, tarım işçi reel fiyatı değişkenlerinin etkili olduğu ve domates talebi için de domates tüketici reel fiyatı, milli gelir, hıyar tüketici reel fiyatı ve biber tüketici reel fiyatı değişkenlerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca domatesin arz ve talep fonksiyonuna göre arz elastikiyeti 0.041 ve talep elastikiyeti ise 0.285 olarak hesap edilmiştir. Bu durum tüketicilerin üreticilere nazaran, domates fiyatlarına karşı daha duyarlı olduğu gerçeğini desteklemektedir.

ARTICLE INFO

Received 09 May 2020
Received in revised form 20 December 2020
Accepted 02 March 2021

Keywords:

Tomato
Marketing margin
Supply
Demand
Price changes

ABSTRACT

In this study, ranking first in vegetable production in terms of cultivation area; the tomato, which has an important place with a share of 50% in terms of vegetable exports, in order to be applicable in 2020, producer and consumer prices and marketing margins in Turkey were examined using data from 2019. In the study, it was selected as the time series between 2003-2019 and the production-consumption, foreign trade, price fluctuations and marketing margin of tomatoes were considered, taking into account the important production amount and yield parameters. In the study, real prices (2019= 100) were primarily calculated based on the current prices of tomatoes. In the second phase, marketing margins were calculated using the current and real prices of tomatoes. In the third phase, producer and consumer chain indexes are calculated based on current prices and compared with annual inflation rates. In the last phase of the study, the supply and demand models of tomatoes were estimated and interpreted statistically. From the comparisons and comments, it was concluded that the pepper producer real price, trend (time), cucumber producer real price, agricultural worker real price variables are effective for tomato supply and tomato consumer real price, national income, cucumber consumer real price and pepper consumer real price variables are effective for tomato demand. In addition, according to the supply and demand function of the tomato, supply elasticity was calculated as 0.041 and demand elasticity as 0.285. This supports the fact that consumers are more sensitive to tomato prices than producers.

1. Giriş

Patlıcangiller familyasından olan domatesin anavatanı Güney ve Orta Amerika'dır. Türkiye'ye 1. Dünya Savaşı yıllarında gelmiştir. Dünyanın birçok ülkesinde en çok üretilen tek yıllık bir sebze türüdür (Mamay ve Yanık 2012).

İnsan beslenmesinde önemli sebzelerden biri olan domates, dünyada da en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinden biridir (Yesdhanulla ve Aparna 2018). Taze olarak tüketilmesinin yanında gıda sanayinde dondurulmuş, salça, sos, ketçap domates suyu, turşu, domates püresi, soyulmuş domates, dilimlenmiş, küp şeklinde doğranmış, kurutulmuş, konserve ve reçel gibi çeşitli kullanım alanlarına da sahiptir (Uyulaşer 1996; Keskin ve Gül 2004; AbdElraziz ve ark. 2018).

Domates Türkiye'de, açıkta tarla sebzeciliği şeklinde ve örtü altı üretimi şeklinde üretilmektedir. Domates yetiştiriciliği Türkiye'de tüm bölgelerde yapılmakla birlikte, sanayi tipi domates üretiminin iklimin çok daha uygun olduğu Ege ile Batı ve Doğu Marmara Bölgelerinde özellikle Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinde, sofralık tip domates üretiminin ise Akdeniz, Ege ve Batı Karadeniz Bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Ertürk ve Çirka 2015).

Domates hem doğrudan insan beslenmesi ve hem de sektöre hammadde sağlaması nedeniyle yetiştirilmesi ve ticarileştirilmesi gereken önemli bir ürün olarak kabul edilmektedir. Ancak domatesin üretici eline geçen fiyatının düşük, tüketicinin ödediği fiyatın ise yüksek olması her iki kesimde de süre gelen bir fenomen oluşturmaktadır.

Türkiye'de toplam sebze üretim miktarı yıllara göre değişmekle birlikte, toplam sebze ihracatının yaklaşık %50'sini domates oluşturmaktadır. Gıda sanayi içinde en fazla işlenen sebzelerin başında gelen domates, meyve ve sebze işleme sanayinde ve bu sanayinin tüm alt dallarında hammadde olarak kullanılmaktadır (Keskin ve Gül 2004). Türkiye'de beslenme alışkanlığında taze tüketimin ve ev yapımı ürünlerin tercih edilmesi nedeniyle işlenmiş sanayi ürünleri üreten işletmeler genellikle ihracata yönelik faaliyet göstermektedirler (Keskin ve Çakaryıldırım 2003).

Domatesin 2018 yılında dünya genelinde yaklaşık 4.8 milyon ha alanda yetiştirildiği bilinmektedir. Dünyada en fazla ekim alanına sahip olan ülke 1.04 milyon ha (%21.84) ile Çin'dir. Çin'i sırasıyla 786 bin ha (%16.50) ile Hindistan ve 608 bin ha (%12.77) ile Nijerya takip etmektedir. Türkiye ise 176 bin ha alanla (%3.71) dördüncü sırada yer almaktadır (FAO 2020).

Türkiye'de domates, ekiliş alanı bakımından sebze ekim alanları içerisinde birinci sırada yer almaktadır. Üretimi yapılan sebzelerden domatesi, kabak (çerezlik), kuru soğan ve taze fasulye takip etmektedir. Türkiye'de yayınlanan 2019 yılı verilerine göre, sebze bahçeleri yaklaşık 7.9 milyon dekar alanda ekili olup toplam ekili alanın %2.10'unu, toplam sebze ekim alanının %20.95'ini domates ekim alanı oluşturmaktadır (TÜİK 2020).

Uluslararası 2018 yılı verilerine göre, dünya genelinde domates üretimi yaklaşık 182 milyon ton olarak belirlenmiştir. Çin, 2018 yılında yaklaşık 62 milyon tonluk üretim ile (%33.82) dünyadaki domates üretiminde yine lider olmuştur. Çin'i sırasıyla 19.38 milyon ton üretim ile (%10.63) Hindistan, 12.61 milyon ton ile (%6.92) ABD ve 12.15 milyon ton ile (%6.67) Türkiye takip etmektedir (FAO 2020).

Türkiye'deki sebze üretimi 2019 yılı verilerine göre 31.09 milyon ton olarak belirlenmiştir. 31.09 milyon ton toplam sebze

üretim miktarının %41.31'ini domates üretimi oluşturmaktadır. Türkiye'de 2018 yılı domates üretimi bir önceki yıla göre %4.71 oranında bir azalma göstermesine rağmen, 2019 yılında, 2018 yılı verilerine göre %5.70 oranında bir artış göstererek üretimde domatesin önemi korunmuştur. 2003 yılında domates üretimi 9.82 milyon ton iken 2019 yılında 12.84 milyon ton civarındadır (TÜİK 2020).

Domates üretiminde ortalama verim dünya geneli için 38.27 ton ha⁻¹'dir. 2018 yılında en yüksek verime sahip ülkeler sırasıyla Belçika (468.62 ton ha⁻¹), İsveç (455.75 ton ha⁻¹) ve Finlandiya (389.26 ton ha⁻¹)'dir. Türkiye ise sahip olduğu 71.70 ton ha⁻¹ verim ile dünya ortalamasının üzerinde yer almaktadır (FAO 2020).

Domates ihracatı açısından 2017 yılı verilerine göre %21.19'luk (1742619 ton) pay ile ilk sırada Meksika, %13.24'lük (1089230 ton) pay ile ikinci sırada Hollanda ve %9.84'lük (809612 ton) pay ile üçüncü sırada İspanya yer almaktadır. Türkiye ise ihracatta %6.36'luk (1155102 ton) pay ile altıncı sırada yer almaktadır. Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri dünyada önemli domates üreticileri olmalarına rağmen iç tüketimlerinin fazla olmasından dolayı ihracattan üretim ölçüsünde pay alamamaktadır. Çin domates ihracatında %3.23'lük (265365 ton) pay ile sekizinci sırada, Amerika Birleşik Devletleri %2.47'lik (203359 ton) pay ile on ikinci ve Hindistan %0.40'lık (32576 ton) pay ile yirmi beşinci sırada yer almaktadır (FAO 2020; TÜİK 2020).

Konu domates üretici fiyatları açısından ele alındığında, 2018 yılı verilerine göre, en yüksek domates üretici fiyatının sırasıyla İzlanda (5653 \$ ton⁻¹), Japonya (2563 \$ ton⁻¹) ve İsviçre'de (2510 \$ ton⁻¹) olduğu, en düşük üretici fiyatının ise sırasıyla Ukrayna (121 \$ ton⁻¹), Moldova (162 \$ ton⁻¹) ve Kanada'da (165 \$ ton⁻¹) olduğu tespit edilmiştir. Uluslararası 2018 yılı verilerine göre, doksan ikinci sırada yer alan Türkiye'de ise domates üretici fiyatı 312 \$ ton⁻¹olarak belirlenmiştir (FAO 2020).

Bu çalışmada sebze üretiminde ekim alanı açısından birinci sırada yer alan, sebze ihracatı açısından da % 50 oranında bir pay ile önemli bir yere sahip olan domatesin 2020 yılında uygulanabilir olması amacıyla, Türkiye'deki üretici-tüketici fiyatları ile pazarlama marjı, 2019 yılı verileri kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca domates arz ve talep fonksiyonları ile ilgili modeller tahmin edilerek, domates arz ve talebi üzerine etkili olan faktörlerin etki dereceleri ölçülmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyal kısmını domatesin 2003-2019 arası dönemi ilgilendiren üretim miktarı, ekim alanları ve verim miktarları, domates üretici fiyatları, perakende fiyatları ve ithalat-ihracat miktarları, gübre fiyatı, mazot fiyatı ve tarım işçi fiyatı ile yıllara göre yağış miktarı oluşturmaktadır. Sözü edilen materyallerden üretim miktarları, ekim alanları ve verim miktarları için Türkiye İstatistik Kurumuna (TÜİK 2020) ait veriler kullanılırken, domates üretici fiyatları (çiftçi eline geçen), perakende fiyatları (tüketicisi), ithalat-ihracat miktarları için ise TÜİK (2020), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO 2020), Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB 2020), Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM 2020) ve Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsüne (TEPGE 2020) ait web sitelerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Türkiye'de yayınlanan TÜİK (2020) ve TEPGE (2020) kurumlarına ait web

sitelerinden gübre fiyatı, mazot fiyatı ve tarım işçi fiyatları alınırken, yıllara göre yağış miktarı ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM 2020) web sitesinden alınmıştır. Ayrıca konuyla ilgili olmak üzere, çeşitli yayın ve kaynaklardan da yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmanın yöntem kısmında öncelikli olarak, domates üretici ve tüketici cari fiyatları, üretici fiyat ve tüketici fiyat indeksleri (2019= 100) dikkate alınarak reel fiyatlara dönüştürülmüştür. Reel fiyatlardaki yıllara sâri dalgalanmalar, önce mutlak değerler halinde gösterilmiş, daha sonra karşılaştırılan iki yıldan, ilkinin yüzdesi baz alınarak sonraki yıllara ait göreceli fiyatlar ilk fiyata göre ifade edilmiştir. Ortalama değerler hesaplanırken elde edilen yüzde oranlarının işaretleri dikkate alınmamıştır (Dağdemir ve Birinci 1999; Altundağ ve Güneş 1992). Ayrıca çiftçinin eline geçen fiyatlar (üretici fiyatları) ile tüketicinin ödediği fiyatlar arasındaki fark "Pazarlama Marjı" olarak hesaplanmıştır (Aşkan ve Dağdemir 2015; Topcu 2003).

Çalışmanın yöntem kısmında zincirleme fiyat indeksi hesap edilirken, 2003-2019 yıl aralığı ele alınarak üretici ve tüketici cari fiyatları yıldan yıla karşılaştırmalı olarak hesap edilmiştir. Zincirleme fiyat indeksinde temel yıl yoktur. Herhangi bir yıla ait indeks, bir önceki yılın fiyatı temel alınarak hesaplanmıştır. Zincirleme fiyat indeksinde asıl amaç, fiyatın zamanda yıllık değişimlerini incelemek, yani bir sonraki yılda bir önceki yıla göre fiyatların ne oranda arttığını ya da azaldığını belirlemektir (Dağdemir 1998).

Domates üretimi ile çiftçinin eline geçen fiyat arasındaki ilişki incelenirken, belirli bir yıl (t) fiyatının üretim üzerindeki etkisinin ancak bir yıl sonra ($t-1$) ortaya çıkabileceği dikkate alınarak, domates üretim serisi aynen korunmuş, fiyat serisi bir yıl geriye kaydırılarak analiz yapılmıştır.

Arz modellerinde tarla domatesi ve sera domatesi ayrımları çok önemlidir. Her ne kadar bu iki tip domatesin arzını etkileyen faktörler aynı olmasa da yürütülen araştırmanın kapsamlı olmasına yoğunlaşarak arz ve talep fonksiyonlarıyla ilgili modeller tahmin edilirken, seriler tek tek doğrusal, çift logaritmik ve yarı logaritmik modellerde denenmiştir. Çalışmada yapılan analizlerde en uygun istatistiki sonuçları veren yarı logaritmik modeller (Log-Lin) kullanılmıştır. Tüm bağımsız değişkenlerdeki fiyatlar reel olarak (2019= 100) dikkate alınmıştır. Kurulan modellerde, zaman serisi analizlerinde görülen otokorelasyon probleminin olup olmadığının anlaşılması için Durbin-Watson testi uygulanmış ve otokorelasyon düzeltmeleri yapılmıştır.

Domates arz fonksiyonu ile ilgili tahmin edilen model, aşağıda Eşitlik 1'deki gibidir.

$$\log DU_{(t)} = \alpha + \beta_1 DUF_{(t-1)} + \beta_2 HUF_{(t-1)} + \beta_3 BUF_{(t-1)} + \beta_4 GF_{(t)} + \beta_5 IF_{(t)} + \beta_6 MF_{(t)} + \beta_7 T_{(t)} + \beta_8 D_{(t)} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de kullanılan parametreler aşağıda açıklanmıştır.

DU : Domates Üretim Miktarı (ton)

DUF : Domates Üretici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹) (Çiftçi eline geçen fiyattır.)

HUF : Hıyar Üretici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹)

BUF : Sivri Biber Üretici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹)

GF : Gübre Reel Fiyatı (₺ ton⁻¹)

MF : Mazot Reel Fiyatı (₺ lt⁻¹)

T : Trend (2003-2019 yılları; 1, 2, 3, ..., 17)

D : Dummy Değişkeni (2003-2019 yılları ortalama yağış miktarı 629.07 mm'dir. Yıllara göre ortalama altı "0", ortalama üstü "1" kabul edilmiştir).

Domates talep fonksiyonu ile ilgili tahmin edilen model aşağıda Eşitlik 2'deki gibidir.

$$\log DT_{(t)} = \alpha + \beta_1 DTF_{(t)} + \beta_2 HTF_{(t)} + \beta_3 BTF_{(t)} + \beta_4 MG_{(t)} + \beta_5 N_{(t)} + \epsilon \quad (2)$$

Eşitlik 2'de kullanılan parametreler aşağıda açıklanmıştır.

DT : Domates Tüketim Miktarı (ton)

DTF : Domates Tüketici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹)

HTF : Hıyar Tüketici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹)

BTF : Sivri Biber Tüketici Reel Fiyatı (₺ kg⁻¹)

MG : Milli Gelir (₺ Kişi⁻¹) (2019= 100 → Reel Gelire dönüştürülmüştür)

N : Nüfus (kişi)

T : Trend (2003-2019 yılları; 1,2,3, ..., 17)

3. Bulgular

Türkiye'de 2019 yılında sebze ekim alanı toplam tarım alanının %2.10'unu, domates ise toplam sebze ekim alanının %20.95'ini oluşturmaktadır. Toplam domates ekim alanının %77.78'i açık alanda, %22.22'si örtü altında yapılmaktadır (TÜİK 2020).

Elde edilen 2003 yılı ile 2019 yılı verileri karşılaştırıldığında, geçen on yedi yılda domates ekim alanında %17.92 oranında düşüş görülürken, üretim miktarında %30.77, verimde %59.32 oranında artış olmuştur. Türkiye'de yayınlanan TÜİK (2020) verilerine göre, on yedi yıllık ortalamalar ele alındığında, domatesin ekim alanının 1.89 milyon dekar, üretim miktarının 11.17 milyon ton, verim miktarının ise 5951 kg da⁻¹ olduğu hesap edilmiştir. Verimin en yüksek olduğu yıl 7405 kg da⁻¹ ile 2019 yılı olurken, en düşük olduğu yıl 4607 kg da⁻¹ ile 2004 yılı olmuştur (Çizelge 1).

Domates Türkiye'deki üretim, tüketim, ithalat ve ihracat açısından ele alındığında toplam tüketiminin 2018 yılında 9.01 milyon ton olarak gerçekleştiği bilinmektedir. Kişi başına tüketim 2003 yılında 113 kg yıl⁻¹ iken 2018 yılında ise yaklaşık 110 kg yıl⁻¹ olmuştur. On yedi yıllık veri aralığı dikkate alındığında, ortalama kişi başına tüketimin 113.9 kg yıl⁻¹ olarak gerçekleştiği hesaplanmıştır. Domatesin tüketim ortalamasının en yüksek olduğu yıl 119.5 kg ile 2014 yılı olarak tespit edilirken, en düşük olduğu yıl ise 105.9 kg ile 2010 yılı olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilerden, Türkiye'deki tüketim ortalamasının birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Türkiye'de yayınlanan TÜİK (2020) verilerine göre 2003-2018 yılları arasında ithalat ve ihracatta da artış meydana gelmiştir. İthalattaki artış tüm yıllarda önemsiz düzeyde olmasına rağmen, ihracatta yaklaşık 400 bin ton artış olmuştur (Çizelge 3). Bu sonuçlardan, tüketim ortalamasının üretim, verim ve ithalatta meydana gelen artıştan dolayı, birbirine yakın değerlerde muhafaza edildiği anlaşılmaktadır.

Üretim ve tüketim miktarları arasındaki ilişkiden yararlanılarak, domatesin yeterlilik oranı 2003 yılında %124.53 olarak hesap edilirken, bu oranın 2018 yılında artarak %134.79 olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 3'te özetlenen verilerden, 2003-2018 yılları arası ihracat ortalamasının yaklaşık 1.076 milyon ton olduğu ve ithalat ortalamasının ise 13 502 ton olduğu görülmektedir. Bashimov (2016) ve Güvenç (2019) tarafından yapılan çalışmalarda, domatesin ihracat imkanının fazla olduğu ancak 2010 yılından sonra Türkiye'nin en önemli ticari ortağı olan Rusya ve Avrupa ülkelerinin ekonomilerinin son zamanlarda

zayıf bir büyüme trendi göstermesinden dolayı, ihracatta gerileme yaşandığı savunulmuştur.

Türkiye’de yayınlanmış olan 2003-2019 yılları cari fiyatlarına göre domatesin pazarlama marjı TÜİK (2020) verilerine göre hesaplanmış olup Çizelge 4’te verilmiştir. Hesap edilen değerlerden domates fiyatlarının artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Domatesin cari fiyatlara göre 2003 yılı üretici fiyatı 0.37 ₺ kg⁻¹ iken 2019 yılında %265 oranında artarak 1.35 ₺ kg⁻¹’a ulaşmıştır. Tüketici fiyatı ise yine 2003 yılı cari fiyatlara göre 0.88 ₺ kg⁻¹ iken 2019 yılında %388 artarak 4.29 ₺ kg⁻¹’a ulaşmıştır. Cari fiyatlar açısından domatesin üretici fiyatlarındaki en fazla artışı 2010 yılında gerçekleşmiş olup bir önceki 2009 yılına göre 0.63 ₺ kg⁻¹ olan domates üretici fiyatı

%58.73 oranında bir artış ile 1.00 ₺ kg⁻¹’ye çıkmıştır. Tüketici fiyatındaki en yüksek artış ise 2007 yılında %40.20 oranında bir artış göstermiş ve fiyatlar 1.02 ₺ kg⁻¹’dan 1.43 ₺ kg⁻¹’ye çıkmıştır (Çizelge 4).

Bilindiği üzere, birim kg domates için tüketicinin ödediği fiyattan üretici eline geçen fiyat arasındaki fark pazarlama marjıdır. Bir başka deyişle, pazarlama marjı ile aracılardan eline geçen değer kastedilmektedir. Cari fiyatlar dikkate alındığında, yıllara göre aracılardan eline geçen minimum ve maksimum oranlar %43-%69 arasında değişkenlik gösterirken, çiftçi eline geçen minimum ve maksimum oranlar ise %31-%57 arasında değişmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 1. Türkiye’de domates ekiliş, üretim ve verim durumu (2003-2019).

Table 1. Tomato plantings, production and yield condition in Turkey (2003-2019).

Yıllar	Açık Alanda (Tarlada)			Örtü Altında (Serada)			Toplam		
	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da ⁻¹)	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da ⁻¹)	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da ⁻¹)
2003	1913231	7879506	4118	199669	1940494	9719	2112900	9820000	4648
2004	1855242	7479815	4032	193648	1960185	10122	2048890	9440000	4607
2005	1817512	8026112	4416	193648	2023888	10451	2011160	10050000	4997
2006	1735246	7787139	4488	195854	2067738	10558	1931100	9854877	5103
2007	1561659	7485490	4793	273671	2451062	8959	1835330	9936552	5414
2008	1637894	8602624	5252	314156	2382731	7585	1952050	10985355	5628
2009	1546388	8088111	5230	323072	2657461	8226	1869460	10745572	5748
2010	1495674	7199137	4813	295576	2852863	9652	1791250	10052000	5612
2011	1500245	7911350	5273	309935	3092083	9977	1810180	11003433	6079
2012	1555523	8253651	5306	336497	3096349	9202	1892020	11350000	5999
2013	1555002	8619070	5543	336218	3200930	9520	1891220	11820000	6250
2014	1501384	8564430	5704	328906	3285570	9989	1830290	11850000	6474
2015	1582666	9220553	5826	342204	3394447	9919	1924870	12615000	6554
2016	1525496	8985528	5890	365924	3614472	9878	1891420	12600000	6662
2017	1555378	8920169	5735	315322	3829831	12146	1870700	12750000	6816
2018	1382818	8261445	5974	312016	3888555	12463	1694834	12150000	7169
2019	1348845	8758309	6493	385369	4083681	10597	1734214	12841990	7405
Ort.	1592365	8237791	5229	295393	2930726	9941	1887758	11168516	5951

Kaynak: TÜİK 2020.

Reference: TUİK 2020.

Çizelge 2. Türkiye’de domates üretim ve tüketimi (2003-2019).

Table 2. Tomato production and consumption in Turkey (2003-2019).

Yıllar	Üretim (Ton)	Tüketim (Ton)	Kişi Başı Tüketim (kg yıl ⁻¹)
2003	9820000	7885829	113.0
2004	9440000	7508947	106.2
2005	10050000	7978264	117.8
2006	9854877	7692910	112.1
2007	9936552	7748966	109.8
2008	10985355	8518541	119.1
2009	10745572	8200133	113.0
2010	10052000	7804920	105.9
2011	11003433	8561957	114.6
2012	11350000	8863884	117.2
2013	11820000	9142484	119.2
2014	11850000	9285983	119.5
2015	12615000	9340969	118.6
2016	12600000	9284769	116.3
2017	12750000	9443060	116.9
2018	12150000	9013786	109.9
2019	12841990	8980740*	108.0
Ort.	11168516	8544479	113.9

Kaynak: Orijinal hesaplamalar. *: Henüz açıklanmayan 2019 yılı tüketim değeri tahmin edilmiştir.

Reference: Original calculations. *: The consumption value of 2019, which has not been announced yet, has been estimated by the authors.

Çizelge 3. Türkiye'nin domates ithalat ve ihracat miktarları (2003-2018).**Table 3.** Turkey's import and export quantities of tomatoes (2003-2018).

Yıllar	İthalat (Ton)	İhracat (Ton)
2003	12191	726459
2004	14985	781311
2005	11765	845277
2006	18074	980352
2007	15129	1002133
2008	9972	1145794
2009	10240	1268458
2010	12472	1040519
2011	11773	1116800
2012	11009	1114999
2013	11302	1259287
2014	9725	1127216
2015	10950	1195050
2016	10405	1246147
2017	11243	1205511
2018	34800	1155102
Ort.	13502	1075651

Kaynak: TÜİK 2020.

Reference: TUIK 2020.

Çizelge 4. Cari fiyatlara göre domatesin pazarlama marjları (2003-2019).**Table 4.** Marketing margins of tomato by current prices (2003-2019).

Yıllar	Üretici Fiyatları (₺ kg ⁻¹)	Tüketici Fiyatları (₺ kg ⁻¹)	Pazarlama Marjı	Üretici Eline Geçen (%)	Aracı Eline Geçen (%)
2003	0.37	0.88	0.51	42	58
2004	0.42	0.94	0.52	45	55
2005	0.43	1.01	0.58	43	57
2006	0.53	1.02	0.49	52	48
2007	0.58	1.43	0.85	41	59
2008	0.56	1.23	0.67	46	54
2009	0.63	1.26	0.63	50	50
2010	1.00	1.74	0.74	57	43
2011	0.77	1.50	0.73	51	49
2012	0.80	1.65	0.85	48	52
2013	0.77	2.03	1.26	38	62
2014	0.80	1.96	1.16	41	59
2015	0.85	2.23	1.38	38	62
2016	0.87	2.26	1.39	38	62
2017	0.93	2.82	1.89	33	67
2018	1.30	3.70	2.40	35	65
2019	1.35	4.29	2.94	31	69
Ort	0.76	1.88	1.12	43	57

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Reference: Original calculations.

Araştırma kapsamında göz önüne alınan 2003-2019 yılları reel fiyatlarına göre domatesin pazarlama marjı **Çizelge 4'**te hesap edilen verilere göre ayrıca analiz edilmiş olup **Çizelge 5'**te verilmiştir. Domatesin reel fiyatlara göre 2003 yılı üretici fiyatı 1.65 ₺ kg⁻¹ iken 2019 yılında 1.35 ₺ kg⁻¹ olmuştur. Tüketici fiyatı ise yine 2003 yılı reel fiyatlara göre 3.68 ₺ kg⁻¹ iken 2019 yılında 4.29 ₺ kg⁻¹'a ulaşmıştır. Araştırma kapsamında 2003 ve 2019 yılı reel fiyatları dikkate alındığında, tüketici için domatesin reel fiyatı %17 oranında artmıştır. Üreticinin birim kg domates üretiminden elde ettiği kazanç 2003-2019 yılları arası, on yedi yılda %18 oranında düşmüştür. Tüketicinin birim kg domates tüketimi için ödediği fiyat ise %17 oranında artmıştır. Araştırma kapsamında dikkate alınan

2003-2019 yılları arası on yedi yıllık süreç, reel fiyatlar açısından hem üreticinin ve hem de tüketicinin aleyhine olarak gerçekleşmiştir (**Çizelge 5**). Erdal (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, üretimin planlı olarak yapılmaması, üreticilerin etkin pazarlama organizasyonlarına sahip olmaması gibi gerekçelerden dolayı, üreticilerin önemli bir fiyat belirsizliği ile karşı karşıya kaldığı ve fiyat belirsizliği sonucunda da üretim miktarında dalgalanmaların yaşandığı bildirilmiştir.

Çizelge 6'da domates cari fiyatlarına göre üretici ve tüketici zincirleme indeksleri hesaplanmış ve bunların yıllara göre farkları alınarak enflasyon oranları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan, 2004, 2005, 2008, 2011, 2013, 2014, 2016,

2017 ve 2019 yıllarında domatesin cari fiyatına göre üretici eline geçen fiyatının, enflasyon oranının altında kaldığı tespit edilmiştir. Tüketici indeks farkı dikkate alındığında ise domatesin cari fiyatına göre tüketicinin 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2014 ve 2016 yıllarında satın alma gücü artarken diğer yıllarda azalma eğilimi göstermiştir.

Domatesin arz fonksiyonu ile ilgili olarak tahmin edilen modelde negatif işaretli hesaplanan katsayılar göre domates üretimi ile domates üretici reel fiyatı, hıyar üretici reel fiyatı ve gübre reel fiyatı arasında ters bir ilişkinin bulunduğu, buna karşılık sivri biber üretici reel fiyatı, tarım işçi reel fiyatı, mazot reel fiyatı, trend (zaman) ve Dummy değişkeni arasında ise doğrusal bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde domates arz fonksiyonu ile ilgili olarak tahmin edilen modele göre, domates üretiminde domates üretici reel fiyatı, sivri biber üretici reel fiyatı, tarım işçi reel fiyatı ve mazot reel fiyatının pozitif ve/veya negatif işaretleri beklentinin aksi doğrultusunda hesap edilmiştir. Bu durum her ne kadar alışılmış ekonomik teoriye uygun olmasa da zaman serisi verilerinin kullanılması sonucu ekonomik teoriye uygun olmayan pozitif ve/veya negatif işaretli katsayılar elde edilebilmektedir (Çizelge 7).

Domates arz fonksiyonu modeline aynı zamanda Durbin-Watson testi de uygulanmış olup bu analizin çıktıları otokorelasyon problemi tespit edilmiş ve çıktılar için ayrıca otokorelasyon düzenlemesi yapılmıştır. Sonuçta Durbin-Watson istatistiği 2.317 olup kalıntılar arasında (RHO: -0.692) negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Modelde R^2 değeri yüksek (0.925) olup yapılan F testine göre domates arz fonksiyonu için tahmin edilen model %1 ($P=0.001$) önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Yürütülen analize göre bağımsız değişkenlerden hıyar üretici reel fiyatı ve tarım işçi reel fiyatı %5 ve sivri biber üretici reel fiyatı ve trend (zaman) %1 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, diğer bağımsız değişkenlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Domates üretiminde

teknolojinin gelişmesi ile birlikte verimdeki artışa bağlı olarak yıllara göre önemli artışlar olmuştur. Güvenç (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, üretim artışı için girdilerin ve yeni tekniklerin hesaba katılmasıyla domates üretiminde verimliliğin daha da artabileceği, örtü altında domates yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ile üretim ve verimliliğin artması yanında sezon genişlemesinin de sağlanabileceği bildirilmiştir. Çalışmadan ayrıca farklı mevsimlerde iç ve dış pazarlarda domates bulundurulmasının Türkiye'nin rekabet şansını artırabileceği de savunulmuştur.

Domates talep fonksiyonu ile ilgili tahmin edilen modelde negatif işaretli hesaplanan katsayılar göre domates tüketimi ile domates tüketici reel fiyatı, hıyar tüketici reel fiyatı ve nüfus arasında ters bir ilişkinin bulunduğu, buna karşılık sivri biber tüketici reel fiyatı, milli gelir ve trend (zaman) arasında ise doğrusal bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Domates talep fonksiyonu ile ilgili tahmin edilen modelde, domates tüketimi ile hıyar tüketici reel fiyatı ve nüfus arasında doğrusal bir ilişki beklenirken, ters bir ilişki durumu ortaya çıkmıştır (Çizelge 8).

Domates talep modeline aynı zamanda Durbin-Watson testi de uygulanmış olup bu analizin çıktıları otokorelasyon problemi tespit edilmiş ve çıktılar için ayrıca otokorelasyon düzenlemesi yapılmıştır. Sonuçta Durbin-Watson istatistiği 2.050 olup kalıntılar arasında (RHO: -0.517) negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Modelde R^2 değeri yüksek (0.874) olup yapılan F testine göre domates talep fonksiyonu için tahmin edilen model %1 ($P=0.001$) önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Yürütülen analize göre bağımsız değişkenlerden domates tüketici reel fiyatı %1, milli gelir %5 ve hıyar tüketici reel fiyatı ile sivri biber tüketici reel fiyatı %10 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, diğer bağımsız değişkenlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Modele göre trendin (zaman) domates tüketimi üzerinde olumlu bir etkisi olmasına rağmen anlamlı çıkmamıştır (Çizelge 8). Analizden

Çizelge 5. Reel fiyatlara göre domatesin pazarlama marjları (2003-2019).

Table 5. Marketing margins of tomatoes according to real prices (2003-2019).

Yıllar	Üretici Fiyatları (₺ kg ⁻¹)	Tüketici Fiyatları (₺ kg ⁻¹)	Pazarlama Marjı	Üretici Eline Geçen (%)	Aracı Eline Geçen (%)
2003	1.65	3.68	2.03	45	55
2004	1.69	3.62	1.93	47	53
2005	1.60	3.60	1.99	44	56
2006	1.80	3.31	1.51	54	46
2007	1.85	4.27	2.42	43	57
2008	1.59	3.33	1.74	48	52
2009	1.76	3.21	1.44	55	45
2010	2.58	4.08	1.50	63	37
2011	1.79	3.30	1.52	54	46
2012	1.75	3.34	1.59	52	48
2013	1.61	3.82	2.21	42	58
2014	1.52	3.39	1.87	45	55
2015	1.53	3.58	2.05	43	57
2016	1.50	3.37	1.86	45	55
2017	1.39	3.78	2.39	37	63
2018	1.53	4.26	2.73	36	64
2019	1.35	4.29	2.94	31	69
Ort.	1.68	3.66	1.98	46	54

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Reference: Original calculations.

Çizelge 6. Türkiye’de domatesin cari fiyatlarına göre üretici-tüketici zincirleme indeksleri ve yıllık enflasyon oranları.

Table 6. Producer-consumer chain index and annual inflation rates based on the current price of tomatoes in Turkey.

Yıllar	Üretici Zincirleme İndeksi	Üretici İndeks Farkı	ÜFE	Tüketici Zincirleme İndeksi	Tüketici İndeks Farkı	TÜFE
2003	100.00	-	13.94	100.00	-	18.36
2004	113.51	13.51	13.84	106.82	6.82	9.32
2005	102.38	2.38	2.66	107.45	7.45	7.72
2006	123.26	23.26	11.58	100.99	0.99	9.65
2007	109.43	9.43	5.94	140.20	40.20	8.39
2008	96.55	-3.45	8.11	86.01	-13.99	10.06
2009	112.50	12.50	5.93	102.44	2.44	6.53
2010	158.73	58.73	8.87	138.10	38.10	6.40
2011	77.00	-23.00	13.33	86.21	-13.79	10.45
2012	103.90	3.90	2.45	110.00	10.00	6.16
2013	96.25	-3.75	6.97	123.03	23.03	7.40
2014	103.90	3.90	6.36	96.55	-3.45	8.17
2015	106.25	6.25	5.71	113.78	13.78	8.81
2016	102.35	2.35	9.94	101.35	1.35	8.53
2017	106.90	6.90	15.47	124.78	24.78	11.92
2018	139.78	39.78	33.64	131.21	31.21	20.30
2019	103.85	3.85	7.36	115.95	15.95	11.84

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Reference: Original calculations.

Çizelge 7. Domates arz fonksiyonu ile ilgili regresyon analizi sonuçları.

Table 7. Regression analysis results related to tomato supply function.

LogDU	Katsayılar	Standart Hata	P (t)	P (F)
α	15.875 ***	0.088	0.000	
DUF	- 0.024	0.043	0.570	
HUF	- 0.280 **	0.131	0.032	
BUF	0.234 ***	0.081	0.004	0.001
GF	- 0.001	0.001	0.445	
İF	0.001 **	0.001	0.019	
MF	0.018	0.030	0.543	
T	0.018 ***	0.003	0.000	
D	0.044	0.033	0.180	
RHO	- 0.692 ***	0.181	0.0001	

*, %10, **, %5 ve ***: %1 önem seviyelerinde anlamlıdır. RHO: Düzeltilmiş korelasyon katsayısı.

*, %10, **, %5 ve ***: %1 are significant at significance levels. RHO: Corrected correlation coefficient.

Çizelge 8. Domates talep fonksiyonu ile ilgili regresyon analizi sonuçları.

Table 8. Regression analysis results related to tomato demand function.

LogDT	Katsayılar	Standart Hata	P (t)	P (F)
α	19.484 ***	4.026	0.000	
DTF	- 0.078 ***	0.029	0.007	
HTF	-0.112 *	0.065	0.084	0.001
BTF	0.044 *	0.026	0.095	
N	-0.001	0.001	0.383	
MG	0.001 **	0.001	0.016	
T	0.055	0.064	0.397	
RHO	- 0.517 **	0.214	0.016	

*, %10, **, %5 ve ***: %1 önem seviyelerinde anlamlıdır.

*, %10, **, %5 ve ***: %1 are significant at significance levels.

ayrıca kişi başına düşen yıllık domates tüketiminin, meydana gelen küçük dalgalanmalar ile on yedi yıl (2003-2019) için ortalama yaklaşık 114 kg olduğu hesap edilmiştir. Demirtaş ve Erkan (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, birçok tarım ürünü olduğu gibi domateste de arz edilen miktarların mevsimlere göre farklılık gösterdiği ve bu durumun fiyatların

dalgalanmasına neden olduğu bildirilmiştir. Buna bağlı olarak çalışmada domates arzının, hasat mevsiminde yoğunlaştığı, buna karşılık talep edilen miktarın ise yıl boyunca süreklilik arz ettiği savunulmuştur. Çalışmada ayrıca domates arzının talebe uyumundaki gecikmeden dolayı mevsimsel fiyat dalgalanmalarının sıkça görülebildiği ve buna karşılık ürün

fiyatlarının mevsimsel analizinin üreticiler açısından, üretim planlaması, pazarlama ve depolama kararlarının sağlıklı olarak alınmasında yardımcı bir araç olarak kullanılabileceği de bildirilmiştir.

4. Tartışma ve sonuç

Sebze üretiminde önemli bir yere sahip olan domatesin 2003-2019 yılları arası seçilen zaman serisine bağlı olarak incelenen Türkiye'deki üretici-tüketici fiyatları ile pazarlama marjı kapsamında aşağıda sunulan sonuçlara ulaşılmıştır.

Domates arz ve talep fonksiyonlarından arz elastikiyeti (A_e) 0.041, talep elastikiyeti (T_e) 0.285 bulunmuştur. Domateste $A_e < T_e$ olduğu için fiyatlar merkezden çevreye doğru yaklaşmakta daralan dalgalanmalar ile devri hareket küçülmektedir. Bu durumda tüketicilerin fiyatlardaki değişimlere karşı duyarlılığı üreticilere göre daha fazla olmaktadır. Arz fonksiyonunda üretici fiyatları anlamsız elde edilirken, talep fonksiyonunda tüketici fiyatları anlamlı bulunmuştur. Cari ve reel fiyat hesaplamalarından, son yıllarda pazarlama marjı hesabında araçlar eline geçen oranının yükseldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca yıllara göre domates ihracat miktarında da artış olmuştur. Domates ekim alanlarında azalmalar olmasına rağmen, üretim miktarı ve verimde artışların meydana gelmesi, iç tüketimin üretim ile karşılanabildiğini ve kalan kısmının da ihracata ayrılabilirdiği sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla domates üretim, ihracat ve rekabet bakımından oldukça avantajlı bir sebzedir. Bu avantajın sürdürülebilir olması çok önemlidir. Bu nedenle domates üretiminin her aşamasında ulusal ve uluslararası pazarların standartlarını karşılamak üzere modern tekniklere yer verilmesi; taze olarak dış ticaret yanında katma değeri yüksek domatesten elde edilen ürünlerin teşvik edilmesi gerekmektedir. Zincirleme indeks hesabında domates üretici fiyatlarının çoğu yılda enflasyon oranının altında kalması, çiftçinin yeterli düzeyde desteklenmesini gerektirmektedir. Çiftçinin desteklenmesi ile üretimin ve çiftçi eline geçen oranın artabileceği savunulmaktadır.

Kaynaklar

Abdelrazig HE, Musa MI, Elsheikh SE (2018) Value Chain Analysis for Tomato Production and Marketing in Khartoum State, Sudan. Current Investigations in Agriculture and Current Research, 5(4): 715-721.

Altundağ S, Güneş T (1992) Türkiye'de patates ve soğanın üretim miktarı ile fiyat ilişkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Ankara Üniversitesi Basımevi, s. 52-65.

Aşkan E, Dağdemir V (2015) Türkiye sarımsak piyasasının ekonomik analizi. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi 28(B): 19-26.

Bashimov G (2016) Türkiye'nin domates ihracat performansı ve rekabet gücü. Alinteri Journal of Agriculture Sciences 31: 1-8.

Dağdemir V (1998) Türkiye soğan piyasasının ekonomik analizi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 12: 99-114.

Dağdemir V, Birinci A (1999) Türkiye'de patates pazarlaması ve fiyat dalgalanmalarının üretim üzerine etkisi. II. Ulusal Patates Kongresi, Erzurum.

Demirtaş B, Erkan O (2002) Mersin ilinde 1988-1997 dönemi domates fiyatları analizi. Alatarım Dergisi 1: 17-23.

Erdal G (2006) Tarımsal ürünlerde üretim-fiyat ilişkisinin koyuk yaklaşımı ile analizi (domates örneği). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2: 21-28.

Ertürk Y, Çirka M (2015) Türkiye'de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)'nde domates üretimi ve pazarlaması. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25(1): 84-97.

FAO (2020) Statistical database. <http://www.faostat.org>. Erişim 15 Şubat 2020.

Güvenç İ (2019) Türkiye'de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(1): 57-61.

Keskin G, Çakaryıldırım N (2003) Örtüaltı sebze yetiştiriciliği. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü 4(8): 1-4.

Keskin G, Gül U (2004). Domates. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü 5(13): 1-4.

Mamay M, Yanık E (2012). Şanlıurfa'da domates alanlarında domates güvesi [Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin ergin popülasyon gelişimi. Türk Entomol Bülteni 2(3): 189-198.

MGM (2020) İstatistiksel veri tabanı. <https://www.mgm.gov.tr>. Erişim 04 Mart 2020.

TEPGE (2020) İstatistiksel veri tabanı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>. Erişim 6 Mart 2020.

TİM (2020) İstatistiksel veri tabanı. <http://www.tim.org.tr/>. Erişim 6 Mart 2020.

TOBB (2020) İstatistiksel veri tabanı. <https://www.tobb.org.tr>. Erişim 7 Mart 2020.

Topcu Y (2003) Gıda ürünlerinde pazarlama marjı ve cebirsel analiz. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(2): 199-207.

TÜİK (2020) İstatistiksel veri tabanı. <https://www.tuik.gov.tr>. Erişim 20 Şubat 2020.

Uylaşer V (1996) Salça üretim aşamalarına göre bakteri ve maya florasındaki değişim ve bozulmadaki etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Yesdhanulla S, Aparna B (2018) Marketing channels and price spread of tomato in Chittoor district of Andhra Pradesh. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(2): 873-876.



Pirinanın farklı nem içeriklerinde peletlenmesi işleminin peletlerin fiziksel özellikleri üzerine etkileri

The effects of pelletizing moisture on pellet physical properties of olive cake pellets

Hasan YILMAZ , Mehmet TOPAKCI , Davut KARAYEL , Murad ÇANAKCI

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konyaaltı, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Yılmaz, e-posta (e-mail): hasanyilmaz@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mtopakci@akdeniz.edu.tr, dkarayel@akdeniz.edu.tr, mcanakci@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Aralık 2020
Düzeltilme tarihi 12 Şubat 2021
Kabul tarihi 16 Şubat 2021

Anahtar Kelimeler:

Zeytin
Pirina
Pelet
Biyokütle
Pelet fiziksel özellikleri

ÖZ

Bu çalışmada, zeytinyağı üretimi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan pirina üç farklı nem içeriğinde (%14, %17 ve %20) peletlenmiş ve farklı nem içeriklerinin peletlerin fiziksel kalite değerleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Nem içeriği değişkenine bağlı olarak pelet üretim koşulları ile ilgili üretim kapasitesi ve özgül enerji tüketimi değerleri belirlenmiştir. Pelet fiziksel özellikleriyle ilgili nem içeriği, parça yoğunluğu, yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci ve sıkıştırma direnci testleri yapılmıştır. Çalışma sonunda en yüksek üretim kapasitesi ve en düşük özgül enerji tüketimi sırasıyla 225.59 kg h⁻¹ ve 45.13 kWh ton⁻¹ ile %20 nem içeriğine sahip pirinada elde edilmiştir. Yüksek nem içeriğinde pelet üretiminin daha kolay gerçekleştiği ve daha az enerji gerektirdiği belirlenmiştir. Peletleme işleminde nem düzeyi artışının, parça yoğunluğu ve yığın yoğunluğu değişimine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Pelet dayanıklılık direnci peletleme neminin artmasıyla artış göstermiş, en yüksek dayanıklılık direnci %20 nem içeriğindeki peletleme işleminde %70 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen peletlerin nem içeriği, yığın yoğunluğu ve dayanıklılık direnci değerleri EnPlus pelet standartlarını karşılamamaktadır. Her üç nem içeriğinde üretilen peletlerin dayanıklı yapıda olmadığı saptanmıştır. Pirina içerisinde bulunan zeytin çekirdeği parçalarının, pirinanın pelet formasyonu kazanması ve dayanıklı yapıda kalmasını engellediği sonucuna varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 28 December 2020
Received in revised form 12 February 2021
Accepted 16 February 2021

Keywords:

Olive
Olive Cake
Pomace
Biomass
Pellet physical properties

ABSTRACT

In the study, olive cake, which was obtained during olive oil production, was pelleted at three different moisture contents (14%, 17% and 20%). Depending on the moisture content variable, the production capacity and specific energy consumption values related to the pellet production conditions were determined. Moisture content, particle density, bulk density, specific compression resistance and pellet durability index tests were carried out regarding the pellet physical properties. At the end of the study, the highest production capacity and the lowest specific energy consumption were obtained for the raw material with 20% moisture content with 225.59 kg h⁻¹ and 45.13 kWh ton⁻¹, respectively. It has been observed that pellet production with high moisture content is easier and requires less energy. The effect of the increase of pelletizing moisture on the change of particle density and bulk density was found to be statistically insignificant (p<0.05). Pellet durability increased with the increase of pelleting moisture, and the highest pellet durability index was calculated as 70% in the pelleting process at 20% moisture content. The moisture content, bulk density and pellet durability index values of the pellets obtained do not meet the EnPlus pellet standards. It has been observed that the pellets produced in all three moisture content are quite unstable and weak form. It was concluded that the olive seed pieces in the olive cake prevent the gaining pellet formation and having durable structure.

1. Giriş

Biyokütle peletleri son yıllarda alternatif katı yakıt kullanımına yeni bir yaklaşım getirmiştir. Dünyada biyokütle pelet üretiminde hammadde olarak yaygın bir şekilde orman endüstrisi yan ürünleri veya artıkları kullanılmaktadır. Bu nedenle biyokütle peletleri genel anlamda “odun peleti” olarak adlandırılır. Üretim teknolojisinin kolay ve erişilebilir olması, hammadde tedarik zincirinin varlığı ve bilinen yakıt özellikleri, odun peleti üretimini ve kullanımını artırmıştır. 2018 yılı sonunda dünya genelinde pelet üretimi 2017 yılına göre %14 artarak 55 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Dünya pelet üretiminde %36 ile en büyük paya sahip olan Çin'i %30 ile AB ülkeleri, %20 ile Kuzey Amerika ülkeleri ve %14 ile diğer ülkeler takip etmektedir (Calderón ve ark. 2019). Pelet sektöründeki hızlı büyüme, hammadde fiyatlarındaki rekabeti artırmış ve tedarikini zorlaştırmıştır. Bu nedenle orman ürünleri artıklarına ek olarak alternatif hammadde kullanımı, hammadde sorununa çevre dostu bir yaklaşım olarak görülmektedir (Mostafa ve ark. 2019).

Pelet sektöründeki hammadde açığının kapatılması ve mevcut biyokütle artıklarının değerlendirilmesi açısından tarımsal artıklar önemli bir potansiyele sahiptir. Farklı tarımsal üretim işlemleri sonucunda hasat işlemleri sonrası, meyve bahçelerinde budama işlemleri sonrası ve ürün işleme sonrası ortaya çıkan artıklar pelet üretiminde hammadde olarak değerlendirilebilir özellikteki biyokütle kaynaklarıdır.

Pirina, tarımsal artıklardan ürün işleme artıkları kapsamına girmektedir ve zeytinyağı üretimi sırasında ezilerek işlemde geçen zeytinlerden arta kalan çekirdek, posa ve kabuktan oluşmaktadır. Zeytinyağı üretimi sonrasında yan ürünlerden biri olan pirina gıda, endüstri ve enerji sektörlerinde hammadde olarak kullanılabilir (Yıldırım ve Tunalıoğlu 2016). Ülkemizde zeytin üretimi, 2019 yılında 0.4 Mton sofralık, 1.1 Mton yağlık olmak üzere toplam 1.5 Mton düzeyindedir (TÜİK 2020). Yağlık zeytinin işlenmesi sonucu zeytin miktarının yaklaşık %64.3'ü pirina olarak ortaya çıkmaktadır (Hocaoglu ve ark. 2017). Bu değerler dikkate alındığında, 2019 yılında ülkemizde zeytinyağı üretiminden ortaya çıkan toplam pirina miktarının yaklaşık 0.7 Mton olduğu hesaplanmaktadır. Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde pirinanın katı yakıt olarak kullanımı yaygındır. Pirinalar, işletme koşulları ve yakma sistemi özelliklerine göre doğrudan yakılmakta, pelet veya briket olarak kullanılmaktadır (Al-Widyan ve ark. 2002; Korkut ve ark. 2016).

Pirina peleti üretimindeki mevcut uygulamalar, işletme koşulları ve kapasitesine göre değişkenlik göstermekte olup genellikle pirina elde edildikten sonra yığın halinde depolanarak pelet üretimine hazırlanmaktadır. Kurutma işlemi için depolama yöntemi veya kurutucu sistemler kullanılmaktadır. Arından peletleme sistemlerindeki sıcak buhar ve nemlendirme ünitelerinin kontrolüyle pelet çıkışı anlık olarak gözlemlenerek katı pelet formu elde edilmektedir.

Yapılan araştırmalarda, yaygın kullanılmalarına rağmen literatürde pirina peleti üretim koşullarının incelendiği ve pelet fiziksel özelliklerinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Tarımsal artıkların farklı karakteristiklere sahip olmalarının genel anlamda artıkların pelet olarak kullanımını sınırlandırdığı söylenebilir. Bu nedenle araştırmacılar çeşitli tarımsal artıkları değişken koşullarda peletleyerek pelet üretim koşulları ile pelet özelliklerini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar ile tarımsal

artıklardan üretilen peletlerin ilgili standartlara uygunluğu ve yakıt özellikleri konusunda bir veri tabanı oluşmaktadır.

Peletleme işlemi ve pelet özelliklerini etkileyen başlıca faktörler hammaddenin parçacık boyut dağılımı (Kirsten ve ark. 2016), peletleme nemi (Serrano ve ark. 2011; Garcia-Maraver 2015), yapıştırıcı kullanımı (Arzola ve ark. 2012) ve hammadde karışım oranı (Filbakk ve ark. 2011)'dir. Farklı tarımsal artıklarla yapılan çalışmalarda, fiziksel olarak dayanıklı peletlerin üretilmesi için peletleme nem içeriğinin %8-20 aralığında değişkenlik gösterebildiği bildirilmiştir (Jiang ve ark. 2016; Talero Rojas ve ark. 2016; Huang ve ark. 2017; Zvicevičius ve ark. 2018; González ve ark. 2020). Peletlerin fiziksel olarak dayanıklı yapıda olmaları, yakma sistemlerinde verimli yakılabilmesi, taşıma ve depolama işlemlerinin etkin bir biçimde yürütülebilmesi açısından önemlidir (Akdeniz ve Shishvan 2015; Agar ve ark. 2018). Artık çeşidi ve üretim koşulları değişkenlerinin pelet kalitesini ve üretim verimliliğini etkilemesi, her bir biyokütle kaynağının değişken koşullarda peletlenerek fiziksel özelliklerinin belirlenmesi gerekliliğini doğurmaktadır.

Bu çalışmada, bir zeytinyağı fabrikasından öğütülmüş formda alınan pirina farklı nem içeriklerinde peletlenerek, üç farklı nem içeriğinde pirinanın peletleme koşulları ve pelet fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemeler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü Atölyesinde ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmadaki pelet hammaddesi olan pirina, Antalya ilinde faaliyet gösteren orta ölçekli bir zeytinyağı fabrikasından 5 mm elek delik çapında öğütülmüş olarak temin edilmiştir.

Peletleme işleminden önce pirina güneş ışığı altında beton zeminde 2 gün bekletilerek doğal şartlarda kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrasında %11.92 olan nem içeriğinde ön denemeler gerçekleştirilmiş olup, pelet formunun sağlanabileceği nem içeriğinin minimum %13-14 nem içeriği aralığı olacağı belirlenmiştir. Buna göre, deneme materyalleri kontrollü olarak %13-14, %17-18 ve %20-21 düzeylerinde nemlendirilerek üç farklı materyal grubu hazırlanmıştır. Nemlendirme işleminde, eklenecek su miktarının belirlenmesi için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Coşkun et al. 2006).

$$Q = W_i(M_f - M_i)/(100 - M_f)$$

Eşitlikte, Q : Eklenecek su miktarı (g); W_i : Materyalin ilk ağırlığı (g); M_i : Materyalin ilk nem içeriği (%); M_f : Materyalin istenen nem içeriği (%). Nemlendirme sırasında, materyal karıştırıcının içine dökülmüştür. Eşitlik ile belirlenen su miktarı materyale püskürtülerek karıştırıcı 10 dakika boyunca çalıştırılmıştır. Nemlendirilen materyal ağzı kapalı plastik torbalarda 2 gün süreyle bekletilerek nemin homojen olarak yayılması sağlanmıştır.

Pirinanın parçacık boyut dağılımının belirlenmesinde 200 mm çapında, 50 mm derinliğinde ve 0.125, 0.25, 0.5, 1, 1.7, 2.36 ve 3 mm delik çaplarında 7 adet elekten oluşan elek analizi seti kullanılmıştır. Elek analizi verileri sonuçlarına göre geometrik ortalama çap değerinin hesaplanmasında verilen eşitlik kullanılmıştır (ASAE S319.3 2003).

$$d_{gw} = \log^{-1} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (w_i \log(di))}{\sum_{i=1}^n w_i} \right]$$

Eşitlikte, d_{gw} : Geometrik ortalama çap (mm) ; w_i : Elekte biriken materyal kütlesi (g); d_i : Elek açıklığı (mm); n : Elek sayısı'nı ifade etmektedir. Çalışmada kullanılan pirinanın parçacık boyut dağılımı Şekil 1'de yer almaktadır.

Pirina hammaddesinin parçacık boyut dağılımı incelendiğinde toplam materyalin yaklaşık %80'inin 1 mm ve büyük parçacıklardan oluştuğu görülmektedir.

Pirinanın hammadde fiziksel özellikleri ve nemlendirme işlemi sonrası materyal nem içerikleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

Peletleme işleminde, peletleme ünitesi motor gücü 7.5 kW olan düz kalıplı otomatik beslemeli bir peletleme sistemi kullanılmıştır. Peletleme sisteminin şematik görünümü ve pelet kalıbı ölçüleri Şekil 2'de yer almaktadır.

Peletleme işlemleri sırasında pelet üretim kapasitesi 60 s boyunca üretilen peletlerin tartılmasıyla kg h⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Peletleme sisteminin enerji tüketimi değerlerinin

ölçülmesinde Chauvin Arnoux CA 8332B 3 fazlı portatif enerji analizörü kullanılmıştır. Peletleme işlemi sırasında hammadde, pelet kalıbı ve peletleme silindirleri arasında oluşan sürtünmeden kaynaklanan pelet kalıbı sıcaklığı Testo 110 sıcaklık ölçüm cihazı ve yüzey sıcaklığı ölçüm probuyla ölçülmüştür.

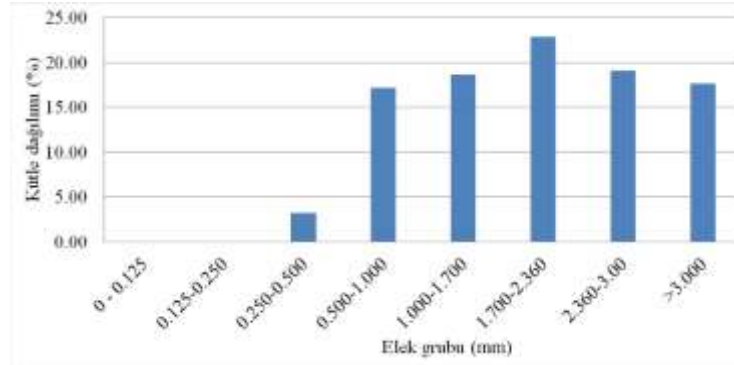
Peletlerin fiziksel kalitelerini belirlemek amacıyla nem içeriği, parça yoğunluğu, yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci ve sıkıştırma direnci testleri gerçekleştirilmiştir. Peletlerin ve hammaddenin nem içeriği 105°C'de 24 h bekletilmesiyle yaş bazda hesaplanmıştır (ASTM 2019).

Çizelge 1. Pirinanın hammadde fiziksel özellikleri.

Table 1. Raw material physical properties of olive cake.

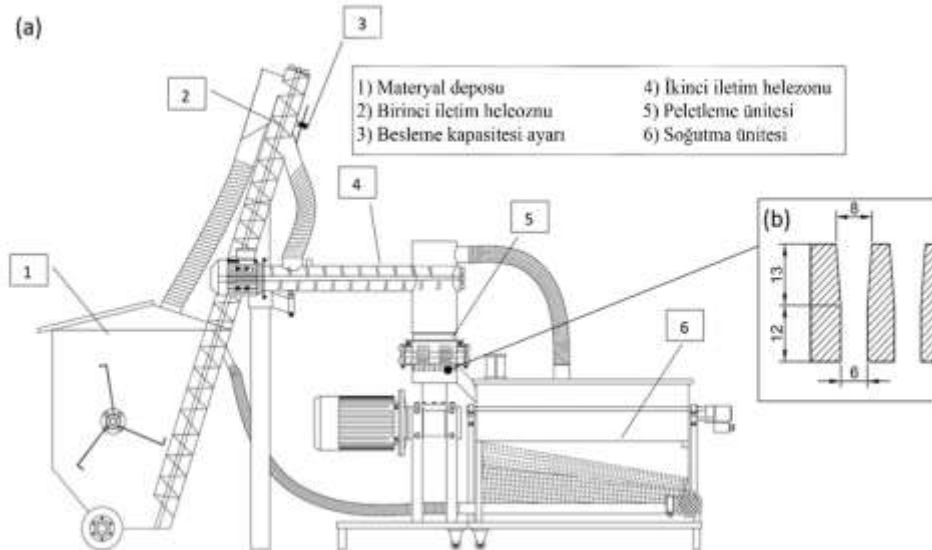
Materyal	Yoğunluk (kg m ⁻³)	Geometrik ortalama çap (mm)	Nemlendirme sonrası nem içeriği (%)
Pirina	574.61	2.012	14.24 (±0.10)*
			17.68 (±0.07)
			21.28 (±0.09)

*Parantez içindeki değerleri ortalamaların standart hatasını ifade etmektedir.



Şekil 1. 5 mm elek delik çapında öğütülmüş pirinanın parçacık boyut dağılımı.

Figure 1. Particle size distribution of ground olive cake with a 5 mm sieve hole diameter.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan peletleme sistemi (a) ve pelet kalıbı (b).

Figure 2. Pelletizing system (a) and pellet die (b) used in the experiments.

Pelet parça yoğunluğu değerleri her bir gruptaki yaklaşık 100 g peletin çap, boy ve kütle değerlerinin ölçülmesiyle kg m^{-3} olarak hesaplanmıştır (ASAE 2001).

Hammadde ve peletlerin yığın yoğunluğu değerleri EN 15103 (2009) standardına göre imal edilen 5 litre hacmindeki yığın yoğunluğu belirleme kabıyla gerçekleştirilmiştir.

Peletlerin dayanıklılık direnci EN 15210-1 (2009) standardına göre yapılmıştır. Bu testte 500 g pelet örneği 10 dakika boyunca döndürülmeye maruz bırakılarak test öncesi ve test sonrası kütle kaybına göre % olarak hesaplanmıştır.

Sıkıştırma direnci testinde maksimum yük kapasitesi 60 ton olan hidrolik basınç test cihazı kullanılmıştır. Bu teste boy ve çap değerleri ölçülmüş peletler iki plaka arasında yatay olarak yerleştirilerek sabit hızla yük uygulanmıştır. Peletler kırılana kadar uygulanan yük plaka altında bulunan yük hücresinden bilgisayara kaydedilerek maksimum kırılma kuvveti N ve gerilme direnci Mpa olarak hesaplanmıştır.

Yapılan testler üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmış olup varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Üç farklı peletleme neminde %13-14 (PN1), %17-18 (PN2) ve %20-21 (PN3) olmak üzere üretilen pirina peletlerinde pirina içeriğindeki zeytin çekirdeği parçaları peletlerin fiziksel görünümüne kıyaslanabilir düzeyde etki etmiştir. Peletlemeden önce pirina hammaddesi ve üç farklı peletleme neminde üretilen pirina peletleri Şekil 3’de yer almaktadır.

Peletleme neminin artışının hammaddenin bağlayıcılık faktörünü artırarak iri parçalı zeytin çekirdeklerinin pelet içerisine nüfuz etmesini kolaylaştırdığı söylenebilir.

Pirinanın öğütme işlemi sırasında 5 mm delik çapında elek kullanılmıştır. Bu nedenle pirina içerisinde yer alan zeytin çekirdekleri yağ ve nemin de etkisiyle toz formuna getirilemeden elekten geçerek materyal içerisinde sert ve iri parçacıklı zeytin çekirdeklerinin oluşmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda 4-5 mm elek delik çapında öğütülen bitkisel materyalleri geometrik ortalama çap değerleri, materyalin lifli, odunsu, otsu yapısına bağlı olarak 0.44-1.02 mm aralığında elde edilmiştir (Bilgin ve ark. 2014; Bilgin ve ark. 2015a, 2015b; Yılmaz ve

ark. 2020). Pirinanın geometrik ortalama çap değeri 2.012 mm ile belirtilen değerlerin üzerindedir.

Artan nem içeriklerinde yapılan peletleme işleminde pelet üretim kapasitesi ve özgül enerji tüketimi değişimleri Şekil 4’de yer almaktadır.

Peletleme nemindeki artış pirinanın sıkışarak pelet formu kazanmasını kolaylaştırmış ve pelet kalıbı deliklerinde akışkanlığı artırarak birim zamanda daha fazla pelet üretimine neden olmuştur. Nem içeriğinin artışı materyalin kalıp deliklerinde şekil almasını ve pelet formunda ilerlemesini kolaylaştırdığı için materyal/kalıp/silindirler arası sürtünmeyi azaltarak pelet kalıbı sıcaklığı ve özgül enerji tüketimini düşürmüştür. En yüksek üretim kapasitesi ve en düşük özgül enerji tüketimi PN3 peletlerinde sırasıyla 225.59 kg h^{-1} ve 45.13 kWh ton^{-1} olarak hesaplanmıştır.

Artan peletleme nemlerinde elde edilen pirina peletlerinin fiziksel özellikleri Çizelge 2’de yer almaktadır.

Biyokütlelenin yakılması sırasında ısı enerjisi ilk olarak nemin buharlaşmasında harcanır (Cheng ve ark. 2018). Bu nedenle pelet neminin mümkün olduğunca düşük değerde olması beklenir. ENplus (2015) tarafından peletlerin etkin kullanımı için nem içeriklerinin $\leq 10\%$ olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada üretilen peletlerin nem içerikleri %10.95-%17.08 değerleri arasındadır. Belirtilen değerler ENplus (2015) standardının gerekliliğini karşılamamaktadır. Peletleme sırasında pelet kalıbının sıcaklığına maruz kalan materyal %3-4 oranında nem kaybederek peletlerin neminin düşmesine sebep olmuştur.

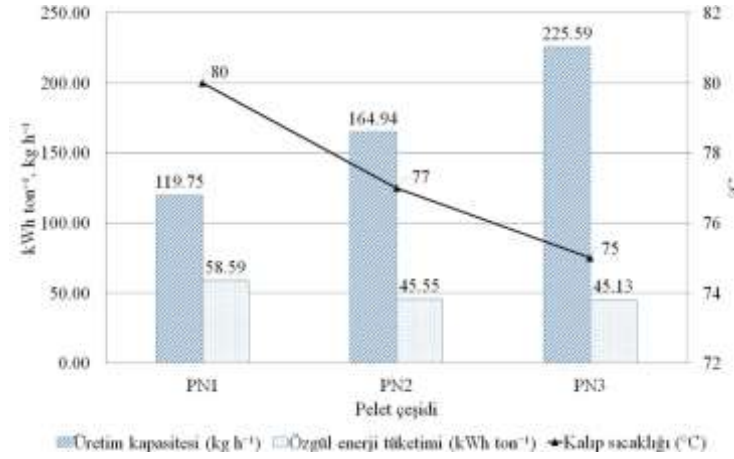
Üretilen peletlerin parça yoğunluğu, yığın yoğunluğu ve dayanıklılık direnci değerlerinin nem içeriğine göre değişimi Şekil 5’te yer almaktadır.

Parça yoğunluğu ve yığın yoğunluğu peletlerin depolama ve nakliye işlemlerinin etkin bir şekilde yapılması açısından önem arz etmektedir (Carroll ve Finnan 2012). Çizelge 2’de görüldüğü gibi pirina peletlerinde nem içeriğinin parça yoğunluğu ve yığın yoğunluğu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p < 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise PN1 peletlerinin yığın yoğunluğunun PN3 peletlerinden yüksek olduğu, PN2 peletleri ile PN1 ve PN3 peletleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Artan nem içeriği materyalin yapıştırıcı özelliği artırarak peletlere daha yoğun bir yapı kazandırmış olup hammaddeye oranlar 1.5-1.6 kat yoğun peletler üretilmiştir.



Şekil 3. Üç farklı nem içeriğinde üretilen pirina peletleri.

Figure 3. Olive cake pellets produced at three different moisture contents.



Şekil 4. Farklı nem içeriğinde üretilen peletlerin üretim kapasitesi, özgül enerji tüketimi ve kalıp sıcaklığı değişimleri.

Figure 4. Production capacity, specific energy consumption and die temperature changes of olive cake pellets produced at different moisture contents.

Çizelge 2. Farklı nem içeriğinde üretilen pirina peletlerinin fiziksel özellikleri.

Table 2. Physical properties of olive cake pellets produced at different moisture contents.

Pelet	MC (%)	L (mm)	D (mm)	PD (kg m ⁻³)	BD (kg m ⁻³)	PDI (%)	CR	
							(N)	(Mpa)
PN1	10.95 ^a (±0.02)*	14.43 ^a (±1.09)	6.55 ^a (±0.01)	907.82 ^a (±10.64)	554.24 ^b (±1.45)	60.63 ^a (±1.12)	50.58 ^a (±1.12)	0.25 ^a (±0.01)
PN2	13.62 ^b (±0.04)	18.17 ^{ab} (±1.81)	6.57 ^a (±0.01)	929.06 ^a (±14.74)	540.31 ^{ab} (±5.68)	64.83 ^b (±0.11)	68.15 ^a (±0.11)	0.35 ^b (±0.02)
PN3	17.08 ^c (±0.02)	19.55 ^b (±0.85)	6.60 ^a (±0.02)	936.83 ^a (±11.05)	537.48 ^a (±5.13)	70.08 ^c (±1.06)	116.15 ^b (±1.06)	0.55 ^c (±0.02)
Sig*	0.00	0.08	0.16	0.30	0.08	0.00	0.00	0.00

MC: Pelet nemi, L: Pelet boyu, D: Pelet çapı, PD: Parça yoğunluğu, BD: Yığın yoğunluğu, PDI: Dayanıklılık direnci, CR: Sıkıştırma direnci.

*Parantez içindeki değerleri ortalamaların standart hatasını ifade etmektedir.

**Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak önemli düzeydedir (p<0.05).

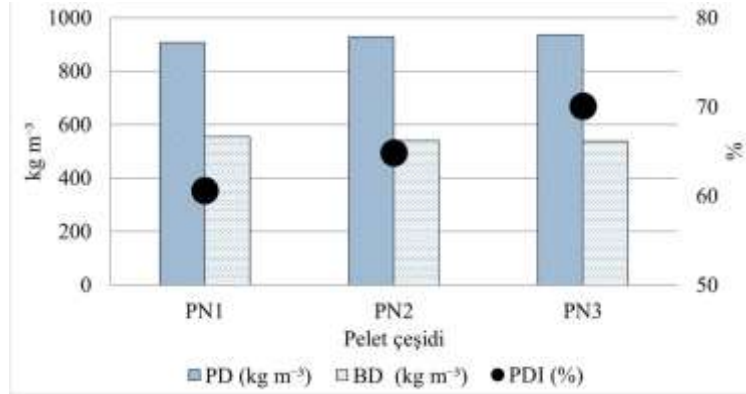
Biyokütleden üretilen peletlerin etkin depolama ve taşıma faaliyetlerinin yürütülebilmesi için yığın yoğunluğu değerinin $\geq 600 \text{ kg m}^{-3}$ olması gerektiği bildirilmiştir (ENplus 2015). Her üç peletleme neminde üretilen pirina peletlerinin yığın yoğunluğu değerleri standartta belirtilen değerin altındadır. Çizelge 2’de belirtildiği gibi, artan nem içeriği hammaddenin bağlayıcılık özelliğini artırıp daha uzun peletler üretilmesine neden olmuştur. Bu durum sabit hacim içerisinde daha az sayıda peletin bulunabileceğini göstermektedir. Bu nedenle yüksek nem içeriğinde elde edilen pirina peletlerinin yığın yoğunluğu değerini azalttığı söylenebilir. Yüksek yığın yoğunluğu değeri elde etmek için pirinanın daha düşük nem içeriklerinde peletlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Peletleme nem içeriğinin pelet dayanıklılık direncini etkileyen en önemli faktörlerden olduğu bildirilmiştir (Arzola ve ark. 2014). Çalışmada, peletleme nem içeriğinin artışı pelet dayanıklılık direncini arttırmış olup %13-14, %17-18 ve %20-21 peletleme nemlerinde dayanıklılık direncini sırasıyla %60.63, %64.83 ve %70.08 olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Standartlara göre pelet dayanıklılık direnci A1 kalite sınıfı için %98 veya daha fazla, A2 ve B kalite sınıfı için %97.5 veya daha fazla olması gerektiği bildirilmiştir (ENplus 2015). Zawislak ve ark. (2020), çeşitli orman ürünleri ve tarımsal artıkların %8-15 nem aralığında peletlenmesi sonucu dayanıklılık dirençlerinin %90-95 düzeyinde değiştiğini bildirmiştir. Abedi ve ark. (2018)’nın %6-16 nem içeriği aralığında peletlediği odun talaşının dayanıklılık dirençleri %57-61 aralığındadır.

Çalışmada üretilen pirina peletleri %60-70 aralığındaki dayanıklılık direnci değerleriyle standart değerlerin oldukça altında kalmaktadır.

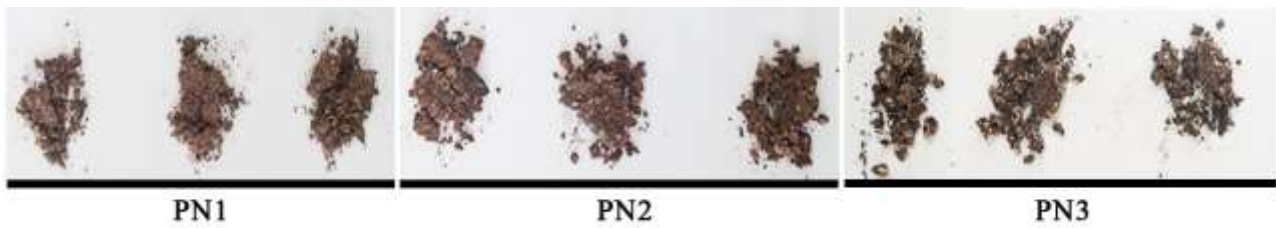
Gerilme direnci peletlerin ezilme ve basınca maruz kalarak kırılma dirençlerini ifade etmektedir. Araştırmada yapılan sıkıştırma direnci testlerine göre, pelet nem içeriğinin artmasının peletlerin sıkıştırma direnci değerlerini azalttığı belirlenmiştir. Testlerde elde edilen peletlere ait görüntüler Şekil 6’da verilmiştir.

Sıkıştırma direnci testi sonrasında tüm peletler ufalanarak dağılmıştır. Şekil 6 incelendiğinde pirina içerisinde bulunan zeytin çekirdeği parçalarının hammadde bağlayıcılığını ve pelet formunun korunmasını olumsuz yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Peletlerin içerisinde bulunan zeytin çekirdeği parçacıkları peletlerin sıkışık ve homojen bir yapı yerine boşluklu ve dayanıksız bir yapıya sahip olmasına neden olmuştur. Abedi ve ark. (2018), farklı büyüklük ve şekillerdeki boşluklu yapının pelet dayanıklılığı ve sıkıştırma dirençlerinde düşüşe sebep olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda peletlerin kırılmadan önceki maksimum kuvvetleri odun peletlerinde 500 N (Stelte ve ark. 2013) ve 477 N (Manouchehrinejad ve Mani 2018), atık çamuru ve odun talaşı karışımı peletlerinde 2.87-4.18 Mpa (Jiang ve ark. 2016) olarak bildirilmiştir. Ruiz Celma ve ark. (2012) ideal peletleme nemine yakınlıkla pelet sertliğinin arttığını, en yüksek sertlik değerinin %9 peletleme neminde 80 N olarak hesaplandığını bildirmiştir. Çalışmada, yük altında kırılmaya karşı en dayanıklı



Şekil 5. Pelet nem içeriğinin parça yoğunluğu (PD), yığın yoğunluğu (BD) ve dayanıklılık direnci (PDI) üzerine etkisi.

Figure 5. The effect of pellet moisture content on particle density (PD), bulk density (BD) and pellet durability (PDI) index.



Şekil 6. Sıkıştırma direnci testi sonrasında peletlerin görünümü.

Figure 6. The appearance of pellets after compression resistance test.

peletler %20-21 peletleme neminde üretilen PN3 peletleridir. PN3 peletlerinin gerilme dirençleri 0.55 Mpa ile literatürdeki değerlerin oldukça altında hesaplanmıştır. Literatürdeki pelet sertlik testlerinde elde edilen maksimum kırılma kuvveti peletlerin genellikle kırılma ve çatlama anında elde edilmektedir. Çalışmada, zeytin çekirdeği parçalarının peletlerde zayıf fiziksel yapı oluşturmaları, sıkıştırma kuvvetine maruz kalması durumunda dağılmasına ve ufalanmasına sebep olmuştur.

4. Sonuç

Çalışmada zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan 5 mm elek delik çapında öğütülmüş pirina, ek bir öğütme işlemine tabi tutulmadan üç farklı nem içeriğinde peletlenmiştir. Nem içeriğinin artışı hammadde bağlayıcılığı artırır da pirina içerisinde bulunan zeytin çekirdeği parçacıkları peletlerin homojen ve dayanıklı bir yapıda olmasını engellemiştir. Elde edilen peletlerde zeytin çekirdeği parçacıkları pelet yüzeyinde gözle görünür biçimdedir ve dayanıklılık direnci ile sıkıştırma direnci testlerinde zeytin çekirdeği parçacıklarının peletlerin ufalanmasına önemli düzeyde etki ettiği anlaşılmıştır. Peletleme neminin artışı pelet üretim kapasitesi, pelet üretiminde harcanan elektrik enerjisi ve peletlerinin fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Buna rağmen pelet fiziksel özellikleri Avrupa Pelet Konseyi'nin belirlediği "ENplus Handbook, Part 3 – Pellet Quality Requirements" pelet yakıtı standartlarında yer alan değerleri karşılamamaktadır. Pirinanın etkin bir şekilde peletlenebilmesi ve fiziksel olarak kaliteli peletler üretilmesinin yönelik araştırmaların yapılması önerilir. Bunun için parçacık boyut dağılımının 1 mm'den küçük fraksiyonlarda dağılım göstermesi önemlidir. Bu kapsamda öğütme işlemlerinin 5 mm'den küçük elek delik çaplarında yapılmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

- Abadi A, Cheng H, Dalai AK (2018) Effects of natural additives on the properties of sawdust fuel pellets. *Energy and Fuels* 32: 1863-1873.
- Agar DA, Rudolphsson M, Kalén G, Campargue M, Da Silva Perez D, Larsson SH (2018) A systematic study of ring-die pellet production from forest and agricultural biomass. *Fuel Processing Technology* 180: 47-55.
- Akdeniz RC, Shishvan SH (2015) The requirement for new biomass pelletizing test device. *Agricultural Engineering* 2: 25-34.
- Al-Widyan MI, Al-Jalil HF, Abu-Zreig MM, Abu-Hamdeh NH (2002) Physical durability and stability of olive cake briquettes. *Canadian Biosystems Engineering / Le Genie des biosystems au Canada* 44: 41-45.
- Arzola N, Gómez A, Rincón S (2012) The effects of moisture content, particle size and binding agent content on oil palm shell pellet quality parameters. *Ingenieria e Investigacion* 32: 24-29.
- Arzola NA, Gómez A, Rincón S (2014) Experimental study of the mechanical and thermal behavior of pellets produced from oil palm biomass blends. *Global Nest Journal* 16: 179-187.
- ASAE (2001) S269.4: In cubes, pellets, and crumbles-definitions and methods for determining density, durability, and moisture content. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- ASAE S319.3 (2003) Methods for determining and expressing fineness of feed materials by sieving. 2008:S319.2. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

- ASTM E871-82 (2019) Standard test method for moisture analysis of particulate wood fuels. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA (United States).
- Bilgin S, Yılmaz H, Koçer A, Acar M, Dok M (2014) Ayçiçeği saplarının konik helezon tip briket makinesinde briketlenmesi Briquetting of sunflower stalks in conical screw type briquette machine. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27: 91-97.
- Bilgin S, Karayel D, Yılmaz H (2015a) Palmiye Budama Artıklarının Briketlenmesi. 29. Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Diyarbakır, s. 480-486.
- Bilgin S, Yılmaz H, Koçer A, Acar M, Dok M (2015b) Fındık Zurufunun Peletlenmesi ve Pelet Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilim Dergisi 11: 265-273.
- Calderón C, Colla M, Jossart JM, Hemeleers N, Cancian G, Aveni N, Caferri C (2019) BioEnergy Europe Statiscital Report. Place du Champ de Mars 2A 1050 Brussels.
- Carroll JP, Finnan J (2012) Physical and chemical properties of pellets from energy crops and cereal straws. Biosystems Engineering 112: 151-159.
- Cheng J, Zhou F, Si T, Zhou J, Cen K (2018) Mechanical strength and combustion properties of biomass pellets prepared with coal tar residue as a binder. Fuel Processing Technology 179: 229-237.
- Coşkun MB, Yalçın I, Özarslan C (2006) Physical properties of sweet corn seed (*Zea mays saccharata* Sturt.). Journal of Food Engineering 74: 523-528.
- EN 15103 (2009) Solid biofuels – Determination of bulk density. CEN/TS. London, EN: CEN.
- EN 15210-1 (2009) Solid biofuels - Determination of mechanical durability of pellets and briquettes - Part 1: Pellets. CEN/TS. London, EN: CEN.
- ENplus (2015) Pellet Quality Requirements. Place du Champ de Mars 2 1050 Brussels, Belgium.
- Filbakk T, Jirjis R, Nurmi J, Høibø O (2011) The effect of bark content on quality parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) pellets. Biomass and Bioenergy 35: 3342-3349.
- Garcia-Maraver A (2015) Factors affecting the quality of pellets made from residual biomass of olive trees. Fuel Processing Technology 129: 1-7.
- González WA, López D, Pérez JF (2020) Biofuel quality analysis of fallen leaf pellets: Effect of moisture and glycerol contents as binders. Renewable Energy 147: 1139-1150.
- Hocaoglu S, Baştürk İ, Haksevenler BH, Aydöner C (2017) Türkiye'deki Zeytinyağı İşletmelerinin Üretim Süreçleri ve Kapasite Kullanımları Açısından Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology 5: 724.
- Huang Y, Finell M, Larsson S, Wang X, Zhang J, Wei R, Liu L (2017) Biofuel pellets made at low moisture content – Influence of water in the binding mechanism of densified biomass. Biomass and Bioenergy 98: 8-14.
- Jiang L, Yuan X, Xiao Z, Liang J, Li H, Cao L, Wang H, Chen X, Zeng G (2016) A comparative study of biomass pellet and biomass-sludge mixed pellet: Energy input and pellet properties. Energy Conversion and Management 126: 509-515.
- Kirsten C, Lenz V, Schröder HW, Repke JU (2016) Hay pellets - The influence of particle size reduction on their physical-mechanical quality and energy demand during production. Fuel Processing Technology 148: 163-174.
- Korkut S, Mart O, Kuyruk E, Teknik K, Analizi E (2016) Çanakkale ilinde zeytin üretimi artık potansiyelinin belirlenmesi ve değerlendirme olanaklarının araştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 12: 103-111.
- Manouchehrinejad M, Mani S (2018) Torrefaction after pelletization (TAP): Analysis of torrefied pellet quality and co-products. Biomass and Bioenergy 118: 93-104.
- Mostafa ME, Hu S, Wang Y, Su S, Hu X, Elsayed SA, Xiang J (2019) The significance of pelletization operating conditions: An analysis of physical and mechanical characteristics as well as energy consumption of biomass pellets. Renewable and Sustainable Energy Reviews 105: 332-348.
- Ruiz Celma A, Cuadros F, López-Rodríguez F (2012) Characterization of pellets from industrial tomato residues. Food and Bioproducts Processing 90: 700-706.
- Serrano C, Monedero E, Lapuerta M, Portero H (2011) Effect of moisture content, particle size and pine addition on quality parameters of barley straw pellets. Fuel Processing Technology 92: 699-706.
- Stelte W, Nielsen NPK, Hansen HO, Dahl J, Shang L, Sanadi AR (2013) Reprint of: Pelletizing properties of torrefied wheat straw. Biomass and Bioenergy 53: 105-112.
- Talero Rojas GF, Rincón Prat SL, Gonzalez Hassig A (2016) Use of Colombian oil palm wastes for pellets production: reduction of the process energy consumption by modifying moisture content. WasteEng - 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, Albi, France.
- TÜİK (2020) Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim 5 Ocak 2021.
- Yıldırım R, Tunalioglu R (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözüme Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13: 39-39.
- Yılmaz H, Topakcı M, Karayel D, Çanakçı M (2020) Comparison of the physical properties of cotton and sesame stalk pellets produced at different moisture contents and combustion of the finest pellets. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. doi: 10.1080/15567036.2020.1850931.
- Zawiślak K, Sobczak P, Kraszkiewicz A, Niedziółka I, Parafiniuk S, Kuna-Broniowska I, Tanaś W, Żukiewicz-Sobczak W, Obidziński S (2020) The use of lignocellulosic waste in the production of pellets for energy purposes. Renewable Energy 145: 997-1003.
- Zvicevičius E, Raila A, Čiplienė A, Černiauskienė Ž, Kadžiulienė Ž, Tilvikienė V (2018) Effects of moisture and pressure on densification process of raw material from *Artemisia dubia* Wall. Renewable Energy 119: 185-192.



Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının kinoa bitkisi üzerine etkileri I: Bitki su tüketimi ve bitki katsayıları

The effects of different levels of irrigation practices on quinoa I: Evapotranspiration and crop coefficients

Neslihan SAMUTOĞLU^{id}, Ruhi BAŞTUĞ^{id}, Cihan KARACA^{id}, Dursun BÜYÜKTAŞ^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): R. Baştuğ, e-posta (e-mail): rbastug@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): neslihansamutoglu@gmail.com, cihankaraca@akdeniz.edu.tr, dbuyuktas@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 07 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi 21 Eylül 2020
Kabul tarihi 28 Eylül 2020

Anahtar Kelimeler:

Su verimliliği
Kısıntılı sulama
Verim tepki etmeni

ÖZ

Bu çalışmada, Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen kinoa su-verim ilişkileri, bitki su tüketimi ve bitki katsayılarının (K_c) belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma drenaj tipi lizimetre sisteminde, kumlu tın bünyeli toprakta, 2017 yılında, Titicaca (Q-52) kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidinde yürütülmüştür. Araştırmada tam sulama (TS), sırasıyla %75, 50 ve 25 oranında kısıntılı sulama (KS75, KS50, KS25), ve susuz (SZ) konuları tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak ele alınmıştır. TS konusuna 7 günde bir toprak su içeriğini tarla kapasitesine getirecek kadar, kısıntılı sulama konularına ise belirtilen kısıntı oranları dikkate alınarak sulama suyu uygulanmıştır. K_c , TS konusundaki bitki su tüketimi (ET) ve FAO56-Penman-Monteith yöntemiyle hesaplanan kıyas bitki su tüketimi (ET_0) kullanılarak belirlenmiştir. ET değerleri 302.0 (TS) ile 198.2 mm (SZ), kinoa dane verimi ise aynı konularda sırasıyla 295.2 ve 243.0 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Kısıntılı sulama konularında TS konusuna göre kinoa dane veriminde istatistiksel olarak önemli azalmalar saptanmıştır. Antalya koşullarında, 15 Mart'ta ekilen kinoa bitkisinin başlangıç, gelişim, mevsim ortası ve olgunlaşma dönemleri sırasıyla 31, 36, 15 ve 26 gün, toplam gelişme dönemi 108 gün ve başlangıç, orta ve geç gelişim dönemleri için K_c , sırasıyla, 0.54, 1.13 ve 0.79 olarak saptanmıştır. Ayrıca, mevsimlik bitki verim tepki etmeni (k_v) 0.54 olarak belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 07 May 2020
Received in revised form 21 September 2020
Accepted 28 September 2020

Keywords:

Water productivity
Deficit irrigation
Yield response factor

ABSTRACT

In this study, the water-yield relationships, evapotranspiration and crop coefficients (K_c) of quinoa grown in Mediterranean climate conditions was determined. The research was conducted in drainage-type lysimeters, filled with sandy loam soil, in 2017 using Titicaca (Q-52) quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Full (TS), 75%, 50%, 25% of deficit irrigation (KS75, KS50, KS25) and rainfed (SZ) treatments were tested in randomized blocks design with three replications. Irrigation was applied to the TS treatment 7-day interval to bring the soil water content to the field capacity, and the deficit irrigation treatments were irrigated taking into account the specified cut-off rates. K_c was determined using ET in TS and reference crop evapotranspiration (ET_0) calculated by FAO56-Penman-Monteith. ET ranged from 302.0 (TS) to 198.2 mm (SZ), while grain yield ranged from 295.2 to 243.0 kg da⁻¹, respectively. Significant decrease in quinoa grain yield observed in deficit irrigation compared to TS. In Antalya conditions, the initial, development, mid- and late-season stages of the quinoa, planted in March 15, was 31, 36, 15 and 26, respectively, and the total growing period was 108 days. K_c was 0.54, 1.13 and 0.79, respectively, for the initial, mid- and late-season stages. Additionally, seasonal yield response factor (k_v) was 0.54.

1. Giriş

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), kuraklığa (Jacobsen ve ark. 2012), tuzlu koşullara (Talebnejad ve Sepaskhah 2015) ve düşük sıcaklıklara (Jacobsen ve ark. 2007) dayanımı yüksek olan, besin içeriği ve ekonomik değeri ile marjinal tarım alanları için alternatif olarak önerilebilecek (Jacobsen ve ark. 2006) bir bitkidir. Anavatanı Güney Amerika kıtasında asırlardır tarımı yapılan kinoa, dünyada geleceğin gıda ve yem bitkisi olarak ilgi çekmektedir (Jacobsen ve Stolen 1993; Schlick ve Bubenheim 1996). Vitamin, mineral ve antioksidan maddelerce zengin, protein içeriği ve kalitesi diğer tahıllara göre daha yüksek olan kinoa, insan beslenmesi açısından önemli bir gıda maddesi (Kozioł 1992) olup, kinoanın tohum kabuğunda bulunan saponin sabun, deterjan, şampuan, kozmetik ürün ve tıbbi ilaç yapımında kullanılır (Schlick ve Bubenheim 1996).

Çeşide ve iklimsel koşullara bağlı olarak kinoa bitkisinin gelişme mevsimi uzunluğu 90-180 gün arasında değişmektedir (Jacobsen 2003). Kinoanın Titicaca çeşidinin, Akdeniz iklimi koşullarına iyi adapte olabildiği bildirilmiştir (Lavini ve ark. 2014). Yazar ve Kaya (2014), Türkiye’de kinoa için en uygun ekim döneminin deniz seviyesinde yakın bölgelerde mart-nisan, yüksek bölgelerde ise nisan-mayıs ayları olduğunu açıklamışlardır.

Sınırlı su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve uygun sulama programlarının oluşturulmasında yöresel olarak belirlenen bitki su tüketimi (ET) ve bitki katsayısı (K_c) değerleri temel verilerdendir. Pratikteki bir çok durumda bitki su tüketimi $ET = K_c \times ET_0$ (burada K_c = bitki katsayısı, ET_0 = kıyas bitki-çim-su tüketimidir) ilişkisi kullanılarak FAO-56 yayınında yer alan yöntem yardımıyla tahmin edilebilir (Allen ve ark. 1998). Bunun için denemelerle, farklı yetiştirme koşulları ve gelişme dönemlerine ilişkin ET ve ET_0 arasındaki orandan belirlenmiş K_c değerlerine gereksinim vardır. ET’nin denemelerle belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri lizimetre yöntemidir. ET_0 ise birçok yöntem ile hesaplanabilmektedir. Kısıntılı sulama işletmeciliği koşullarında bitkisel verim ve su kullanımını arasındaki ilişkiyi analiz için modellere gereksinim vardır. Stewart ve ark. (1977) tarafından bildirilen model, oransal bitki su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki etkileri bir verim tepki etmeni (k_y) ile açıklama olanağı verir.

Kinoada verim, sulamadan önemli ölçüde etkilenir (Flynn 1990). Geerts ve ark. (2008), Bolivya’da yapılan lizimetre denemelerinde tam sulamanın yarısı kadar sulamayla 1200-2000 kg ha⁻¹ arasında kararlı bir kinoa verimi sağlanabileceği sonucuna varmışlardır. İran’da, deniz seviyesinden 1810 m yükseklikte, sera koşullarında yürütülen bir çalışmada, kısıntılı sulamanın kinoanın verim unsurlarına etkileri araştırılmış, tam sulamaya göre %70 azaltılmış sulama suyu uygulamasında tohum veriminin maksimuma göre %36 azaldığı, buna karşın tohum verimine dayalı su verimliliğinin %12 arttığı belirlenmiştir (Talebnejad ve Sepaskhah 2015).

Dünya kinoa talebinin yaklaşık %90’ı, Peru ve Bolivya tarafından karşılamakta, bu ülkeleri daha küçük ölçekli üretimler ile Kolombiya, Ekvador, Şili ve Arjantin ve Amerika Birleşik Devletleri izlemektedir (FAO 2017). Kinoa bitkisinin anavatanı olan Güney Amerika ülkelerinde, su kaynaklarının sınırlı ve bitkinin kuraklığa dayanımının yüksek olması nedenleriyle, geçmişte kinoanın sulu tarımı bir seçenek olarak değerlendirilmemiş, yapılan çalışmalar da daha çok tuzluluk ve kuraklık stresi koşullarında yetiştiriciliği üzerine odaklanmıştır. Ancak kinoanın besin öğelerinin üstünlüğünün gündeme

gelmesi, pazar talebinin artması ve üretiminin yetersiz kalması sonucu kinoanın sulu koşullarda yetiştiriciliği önem kazanmış, bu amaçla son yıllarda projeler yürütülmeye başlanmıştır (Jacobsen 2003; Bhargava ve ark. 2006). Bu nedenle kinoa Kanada, Danimarka, Hollanda, Fransa, İsveç, İtalya, Fas, Çin, Hindistan ve İngiltere dahil birçok ülkede yetiştirilmeye başlanmıştır (Jaikishun ve ark. 2019).

Jacobsen ve ark. (2012), kinoa üretiminin artırılması konusunda Akdeniz bölgesinde büyük bir potansiyel bulunduğunu bildirmiştir. Yazar ve Kaya (2014) ise kinoanın, strese toleransı ve farklı çevrelere uyum özelliği, besin içeriği ve ekonomik değeri sayesinde Türkiye’de marjinal tarım alanları için önerilebilecek alternatif ürün olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kinoanın sulamalı koşullarda üretimine ilişkin çalışmalar görece olarak az sayıda olup daha çok yüksek bölgeleri, farklı iklimsel özellikleri temsil eder niteliktedir. Bu çalışmada, kinoa bitkisinin Akdeniz Bölgesi ikliminde, drenaj tipi lizimetre koşullarında su-verim ilişkileri, bitki su tüketimi (ET) ve farklı gelişme dönemlerindeki bitki katsayılarının (K_c) belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 30° 38' 30"E boylamları ve 36° 53' 15" N enlemleri arasında, denizden 54 m yükseklikte Antalya’da 2017 yılında yürütülmüştür. Bölgede Akdeniz iklimi hüküm sürmekte olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya’da yıllık ortalama sıcaklık 18.7°C, en soğuk ay 10.0°C ile Ocak ve en sıcak ay ise 28.4°C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama bağıl nem %63.2, ortalama toplam yağış 1085.3 mm ve ortalama toplam buharlaşma 1826.5 mm’dir (MGM 2020). Çalışmanın yürütüldüğü drenaj tipi lizimetre sistemi, her biri 2×1 m boyutlu ve 1.8 m derinliğe sahip, içi ortalama olarak kuru ağırlık esasına göre tarla kapasitesi değeri %16.7, devamlı solma noktası değeri %9.9, hacim ağırlığı 1.5 g cm⁻³ olan kumlu tın bünyeli toprakla doldurulmuş 15 adet beton bölmeden oluşmaktadır. Lizimetre toprakları tuzsuz (%0.031), orta derecede alkali (pH= 8.2), çok kireçli (%23.7) özelliğe sahiptir. Araştırmada Akdeniz koşullarına iyi adapte olmuş Titicaca (Q-52) kinoa çeşidi (Lavini ve ark. 2014) kullanılmıştır. Sulama suyunun elektriksel iletkenliği 0.48 dS m⁻¹ olup sulamada güvenle kullanılabilir niteliktedir (Ayers ve Westcot 1985). İşlenen parsellere ekimden önce, 8 kg da⁻¹ saf N, P, K olacak şekilde kompoze gübre uygulaması yapılarak tüm gübre bir seferde verilmiştir. Kinoa tohumları, 1.5-2.0 cm derine, sıra arası mesafe 50 cm olacak şekilde (Jacobsen 2003) 15.03.2017 tarihinde (Yazar ve Kaya 2014) elle ekilmiştir. Çıkıştan sonra sıra üzeri mesafe 8-10 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak her bir lizimetre parselinde 34-39 bitki bırakılmıştır. Deneme süresince ot ve zararlılarla mücadele işlemleri sürdürülmüştür.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırmada, tam sulama (TS), sırasıyla TS’nin %75, 50 ve 25’i kadar su uygulanan kısıntılı sulama konuları (KS75, KS50, KS25) ve sulama uygulanmayan (SZ) olmak üzere 5 sulama konusu yer almıştır. Deneme konularının uygulanmasına topraktaki kullanılabilir suyun yaklaşık %40’ı tüketildiğinde başlanmış, TS konusunda sonraki sulamalar 7 gün ara ile, 90 cm’lik profil derinliğindeki eksik su tarla kapasitesine getirilecek biçimde uygulanmıştır (Kaya 2010). KS75, KS50, KS25 konularına ise, tam sulama konusu ile aynı günde, kısıntı oranları dikkate alınarak su uygulanmıştır. Sulamalar damla sulama yöntemiyle

gerçekleştirilmiştir. Her bitki sırasına bir lateral boru hattı döşenmiş, 0.2 m aralıklı, 1 atm işletme basıncında 2 L h⁻¹ debili, lateral boruya içten geçik tipte, kendinden basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır. Gerekli su miktarı hacme dönüştürülerek ölçülü bir şekilde uygulanmış, her lizimetre parselindeki lateral borular ayrı birer vana ile kontrol edilmiştir. Sulamalara kinoanın dane dolum dönemi bitiminde son verilmiştir. Ekimden önceki haftada oluşan toplam 161.9 mm'lik yağış nedeniyle, 0-90 cm'lik profildeki toprak nemi tarla kapasitesinde iken ekim yapılmış, ancak çıkış sağlanana kadar tüm konulara eşit miktarda (2 mm) su uygulanmıştır. Hasat 28.06.2017-01.07.2017 tarihleri arasında yapılmıştır.

Araştırmada toprak su içeriği, 1 m derinliğe yerleştirilen akses tüpleri aracılığı ile PR2 profil prob sensörü (Delta-T Devices, Cambridge, UK) kullanılarak haftada üç kez ölçüm yapılmak suretiyle izlenmiştir. Ayrıca ekim ve hasat tarihlerinde toprakta gravimetrik nem belirlemesi yapılmıştır.

Meteorolojik veriler araştırma alanında yer alan otomatik meteoroloji istasyonundan (Metos-PSSL Instruments, Austria) alınmıştır. Bitki su tüketimi miktarı aşağıdaki su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır:

$$ET = I + P - D_p \pm \Delta SW \quad (1)$$

Eşitlikte; ET, bitki su tüketimini (mm); I, uygulanan toplam sulama suyu (mm); P, yağış miktarını (mm); D_p, derine sızmayı (mm); ΔSW, ekim ve hasat arasında toprak suyu depolamasındaki değişimi (mm) göstermektedir. Derine sızmanın olmadığı kabul edilmiştir. Bitki katsayıları (K_c), TS konusundan elde edilen ET ve meteorolojik verilerden hesaplanan kıyas bitki su tüketimi (ET_o) değerleri kullanılarak aşağıdaki ilişkiyle hesaplanmıştır (Allen ve ark. 1998):

$$K_c = ET/ET_o \quad (2)$$

Çalışmada kıyas bitki su tüketiminin (ET_o) tahmininde aşağıda verilen, FAO56-Penman Monteith formülü (Allen ve ark. 1998) esas alınmış, hesaplama için Reference Crop Evapotranspiration (REF-ET) bilgisayar yazılımı (Allen 2015) kullanılmıştır.

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1+0.34 u_2)} \quad (3)$$

Eşitlikte; ET_o, kıyas bitki su tüketimi (mm gün⁻¹); Δ, buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa °C⁻¹); R_n, bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ m⁻² gün⁻¹); G, toprak ısı akısı (MJ m⁻² gün⁻¹); γ, psikrometrik sabit (kPa °C⁻¹); u₂, 2 m yükseklikteki günlük ortalama rüzgâr hızı (m s⁻¹); T, 2 m yükseklikteki günlük ortalama sıcaklık (°C); e_s, doymuş buhar basıncı (kPa); e_a, gerçek buhar basıncı (kPa)'dır. R_n, ölçülen solar radyasyon, sıcaklık, bağıl nem ve güneşlenme verilerinden hesaplanarak tahmin edilirken, G ise ihmal edilmiştir.

Su verimliliği (WP) değerleri aşağıdaki eşitlik (Pereira ve ark. 2012) ile hesaplanmıştır:

$$WP = Y/ET \quad (4)$$

Eşitlikte; WP, su verimliliği (kg m⁻³); Y, verim, (kg da⁻¹); ET, bitki su tüketimi (mm)'dir. Su eksikliğinin bitki verimine etkisinin bir göstergesi olan verim tepki etmeni (k_y) ise aşağıda verilen eşitlik (Stewart ve ark. 1977) ile hesaplanmıştır.

$$(1 - Y/Y_m) = k_y(1 - ET/ET_m) \quad (5)$$

Eşitlikte; Y, gerçek verim (kg da⁻¹); Y_m, maksimum verim (kg da⁻¹); k_y, verim tepki etmeni; ET, gerçek bitki su tüketimi (mm) ET_m, maksimum bitki su tüketimi (mm)'dir.

Bitkinin dane verimi, lizimetre parsellerinde, iki bitki sırasının her iki başından birer bitki kenar etkisi olarak ayırdıktan sonra hasat edilen bitkilerden kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS® University Edition istatistik programı ve ortalama değerlerin karşılaştırmasında LSD testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki gelişim dönemleri ve uzunlukları

Ekim tarihi 15.03.2017 ve hasat tarihi 01.07.2017 olan Titicaca (Q-52) kinoa çeşidinin TS konusunda, farklı gelişim dönemlerinin başlangıç ve bitim tarihleri ile dönem uzunlukları (gün sayısı) Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kinoanın farklı gelişim dönemlerinin başlangıç ve bitim tarihleri ile dönem uzunlukları.

Bitki Gelişim Dönemleri	Tarih Aralığı	Gün Sayısı
Başlangıç dönemi	15 Mart-15 Nisan	31
Gelişme dönemi	16 Nisan -21 Mayıs	36
Mevsim ortası dönem	22 Mayıs- 05 Haziran	15
Geç dönem	06 Haziran -01 Temmuz	26

Bitki katsayıları (K_c) değerleri genel olarak başlangıç (ekim tarihi ile toprak yüzeyini yaklaşık %10 oranında örttüğü dönem arası), orta (bitki büyümesinin son bulduğu veya çiçeklenme başlangıcı ile bitkinin tamamen gelişip-olgunlaştığı dönem arası) ve geç dönem (mevsim ortası döneminin sonu ile hasat arası) olmak üzere üç dönem için belirlenir. Bitki katsayısının çok hızlı bir değişim ve değişkenlik gösterdiği gelişme (%10 örtü-%70-80 örtü arası) dönemi için K_c değeri ise diğer dönemlerdeki K_c değerlerinden yararlanılarak grafiksel yolla bulunur (Allen ve ark. 1998). Çizelge 1'den görüleceği üzere bu çalışmada, kinoa bitkisi için başlangıç dönemi 15 Mart-15 Nisan (31 gün), gelişme dönemi 16 Nisan-21 Mayıs (36 gün), orta dönem 22 Mayıs-05 Haziran (15 gün) ve geç dönem 06 Haziran-01 Temmuz arası (26 gün), toplam büyüme dönemi ise 108 olarak belirlenmiştir. Kinoa bitkisinin büyüme periyodunun uzunluğu toplam radyasyondan ve sıcaklıktan etkilenmektedir. Jacobsen (2003), çeşit özelliklerine ve iklimsel koşullara bağlı olarak kinoa bitkisinin gelişme dönemi uzunluğunu 90-180 gün, Pulvento ve ark. (2012) ise Akdeniz bölgesinde 96-110 gün arasında olduğunu bildirmişlerdir. Jacobsen ve Stolen (1993) ise, 16 Mart'ta ekilip 2 Temmuz'da hasat edilen kinoa bitkisinin toplam 109 gün olan büyüme mevsimindeki evreleri erken vejetatif gelişim (37 gün); tomurcuk oluşumuna kadar olan vejetatif gelişim (25 gün); çiçeklenme (11 gün); dane dolumu (22 gün) ve olgunluk (14 gün) dönemleri olarak belirlemişlerdir. İtalya, Yunanistan, İsveç, Danimarka ve Polonya olmak üzere Avrupa'daki 5 farklı ekolojik koşulda kinoa bitkisinin büyüme dönemleri sırasıyla 116, 106, 140, 134 ve 128 gün olarak saptanmıştır (Gesinski 2008). Bitki büyüme evreleri ve toplam büyüme mevsimi uzunluğuna ilişkin olarak bu çalışmada elde edilen bulguların, anılan literatür bulguları ile uyumlu olduğu sonucuna varılabilir.

3.2. Sulama suyu uygulamaları

Konulu sulama uygulamalarına 9 Mayıs tarihinde başlanmış ve daha sonra da, 16 ve 30 Mayıs, 5 ve 12 Haziran günlerinde olmak üzere mevsim boyunca toplam 5 sulama yapılmıştır. TS konusuna toplam 108.2 mm, KS75, KS50, KS25 konularına ise sırasıyla; 81.6, 55.1 ve 28.5 mm sulama suyu uygulanmıştır. Toprak nemi, sulamalara son verilene kadar TS konusunda tarla kapasitesine yakın bir düzeyde devam etmiştir (Şekil 1). Buradan sulama mevsimi boyunca TS konusunun yağış ve sulamalarla su stresi çekmeyecek düzeyde su aldığı sonucuna ulaşılabilir. Diğer konularda ise topraktaki nem deneme konularına bağlı olarak azalmıştır. Toprak nemi, sulamalar sonlandırıldıktan sonra tüm konularda hızla solma noktası düzeyine ve/veya altına düşmüştür.

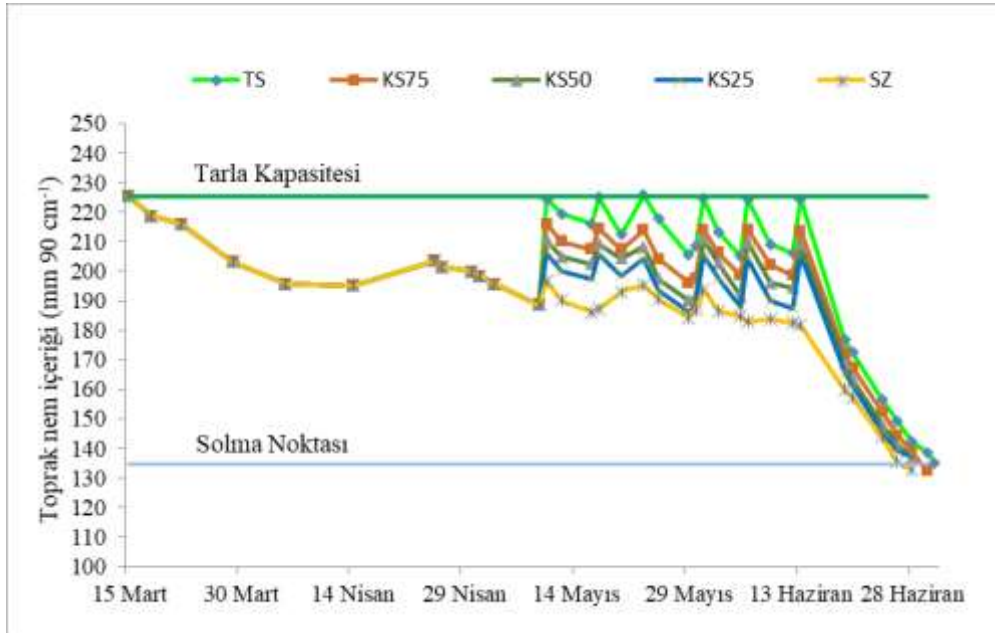
Konulara uygulanan sulama suyu, yağış ve topraktan kullanılan nem değerleri dikkate alındığında; TS, KS75, KS50, KS25 ve SZ konularında sırasıyla, 302.0, 274.6, 247.3, 220.2 ve 198.3 mm su tüketimi gerçekleşmiştir. Mevsim boyunca düşen 103.4 mm yağıştan tüm araştırma konuları etkilendiğinden bitki su tüketimi değerleri 198.3-302.0 mm gibi dar bir aralıkta değişmiştir. Bu durumda, tam sulama konusundaki su tüketimi dikkate alınarak kinoa bitkisinin Antalya koşullarındaki su tüketiminin 302.0 mm olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

İklimsel koşullara bağlı olarak büyüme mevsimi uzunluklarının bölgeden bölgeye değişmesi nedeniyle kinoa su tüketimine ilişkin dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan araştırmalarda elde edilen bulgular farklılık gösterebilmektedir. Garcia ve ark. (2003), denizden 4000 m yüksek, Bolivya-Patacamaya-Altiplano bölgesinde kinoa'nın mevsimlik bitki su tüketimini 450 mm olarak belirlemişlerdir. Razzaghi ve ark. (2012), nemli Avrupa ikliminde, kinoa'nın bitki su tüketiminin toprak bünyesine bağlı olarak 194-289 mm arasında bulmuşlardır. Steduto ve ark. (2012), ise stressiz koşullarda,

150-170 günlük normal mevsim uzunluğundaki kinoa ET'sinin 500 mm civarında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 108 günlük büyüme periyodunda tam sulanan konuda belirlenen 302.0 mm'lik mevsimlik su tüketimi değerinin yukarıdaki bulgularla benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılabilir.

En düşük WP değeri (0.98 kg m^{-3}) TS konusunda, en yüksek WP değeri ise SZ konusunda (1.22 kg m^{-3}) elde edilmiş ve uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça WP artmıştır (Çizelge 2). Talebnejad ve Sepaskhah (2015), İran'da sera koşullarında en yüksek WP'nin 0.66 kg m^{-3} olduğunu, Kaya (2010), Akdeniz iklim koşullarında farklı tuzluluk düzeyleri ve farklı sulama stratejileri ile yaptığı çalışmada WP'nin $0.39\text{-}0.58 \text{ kg m}^{-3}$ arasında değiştiğini, Geerts ve ark. (2008) Bolivya'da tam sulanan konuda 0.41 kg m^{-3} iken %50 kısıntılı sulama yapılan konuda 0.48 kg m^{-3} olduğunu bildirmişlerdir. Lavini ve ark. (2014) ise, farklı düzeyde tuzlu sularla sulanan konularda WP'nin $0.6\text{-}0.8 \text{ kg m}^{-3}$ arasında değiştiğini saptamışlardır. Görüldüğü üzere WP değerleri su kısıtlılığına, suyun tuzluluğuna bağlı olarak değişebilmekte genellikle su kısıtlılığı arttıkça yükselmektedir.

Çizelge 2'deki oransal verim ve oransal ET değerlerinden doğrusal regresyonu yolu ile elde edilen ilişki denklemi Şekil 2'de verilmiştir. İlişkide, doğrunun eğimi olan verim tepki etmeni $k_y = 0.54$ olarak elde edilmiştir. Garcia ve ark. (2003), Bolivya'da, kinoa'nın mevsimlik k_y değerini 0.67; Kaya (2010), Akdeniz iklim koşullarında 0.59; Talebnejad ve Sepaskhah (2015), İran'da yapılan bir lizimetre çalışmasında 2.21; Sezen ve ark. (2017) ise 1.13 olarak belirlemişlerdir. Kaya (2010) ve Garcia ve ark. (2003) ile uyumlu olarak bu çalışmadan elde edilen k_y değerinin 1'den küçük bir değer olması kinoa bitkisinin kuraklığa dayanımının yüksek olduğunun bir göstergesidir.



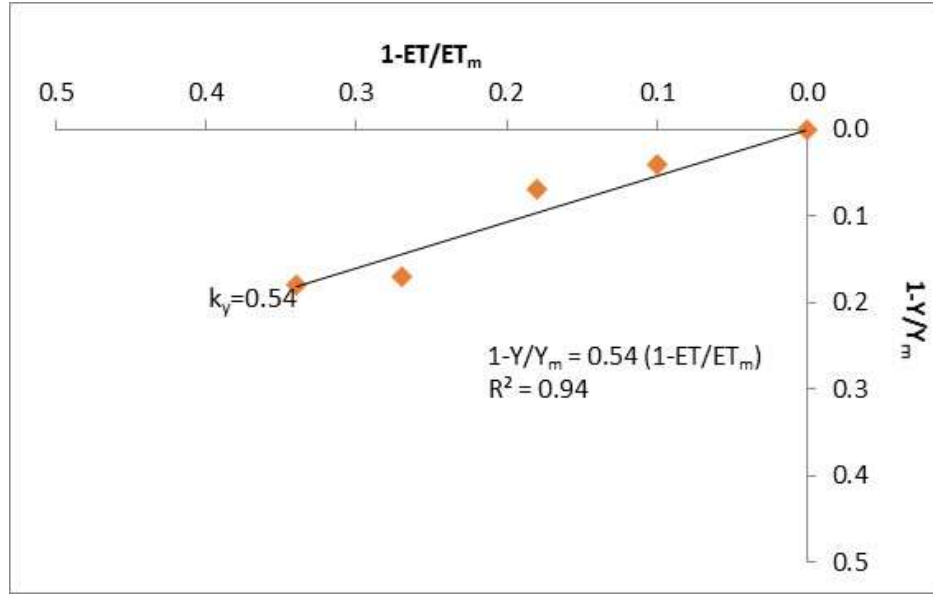
Şekil 1. Deneme süresince sulama konularındaki toprak nem içeriğinin değişimi.

Figure 1. Soil water content change in irrigation treatments.

Çizelge 2. Bitki su tüketimi (ET) bileşenleri (I= sulama, P= yağış, ΔSW = topraktan kullanılan su), elde edilen verim (Y), su verimliliği (WP), oransal verim ve oransal ET değerleri.

Table 2. Components of evapotranspiration (ET) (I= irrigation, P= precipitation, ΔSW = water use from soil), yield (Y), water productivity (WP), relative yield and relative ET.

Sulama Konusu	Çıkış suyu (mm)	I (mm)	P (mm)	ΔSW (mm)	ET (mm)	Y (kg da ⁻¹)	WP (kg m ⁻³)	Oransal verim (%)	Oransal ET (%)
TS	2.0	106.2	103.4	90.4	302.0	295.2	0.98	1.00	1.00
KS75	2.0	79.6	103.4	89.6	274.6	284.2	1.03	0.96	0.90
KS50	2.0	53.1	103.4	88.8	247.3	273.6	1.10	0.93	0.82
KS25	2.0	26.5	103.4	88.3	220.2	246.5	1.11	0.83	0.73
SZ	2.0	-	103.4	92.9	198.3	243.0	1.22	0.82	0.66



Şekil 2. Toplam büyüme mevsiminde kinoa bitkisi için ET açığı ve oransal verim azalması ilişkisi.

Figure 2. Relation of relative ET deficit and relative yield decrease in growing season of quinoa.

Tam sulama (TS) konusundaki yığılmış ET değerleri **Şekil 3**'de, FAO-Penman Monteith Yönteminden yararlanılarak günlük ET_0 'ın hesaplanması için REF-ET bilgisayar yazılımında kullanılan iklimsel veriler, hesaplanan günlük ET_0 değerleri ve ayrıca yağış değerlerinin dağılımı **Şekil 4**'de gösterilmiştir.

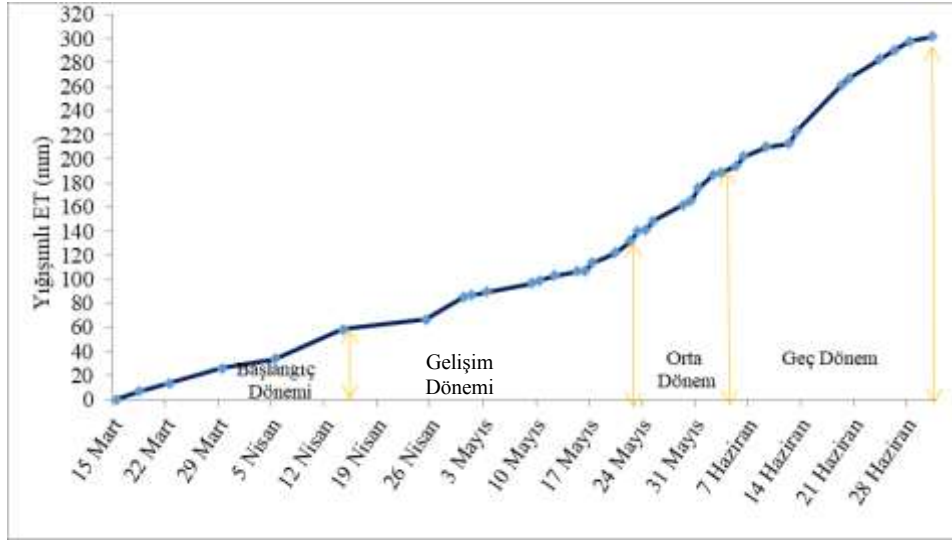
Kinoa bitkisinin gelişme mevsimi süresince REF-ET bilgisayar yazılımı ile hesaplanan günlük kıyas bitki su tüketimi (ET_0) değerleri 1.9-8.7 mm gün⁻¹ arasında değişim göstermiştir (**Şekil 4**). Kinoa bitkisinin başlangıç, orta ve geç gelişme dönemleri için **Şekil 3**'den elde edilen ET ve **Şekil 4**'deki verilerden hesaplanan ET_0 değerleri kullanılarak belirlenen bitki katsayıları (K_c) değerleri **Çizelge 3**'te verilmiştir.

Çizelge 3. Kinoa bitkisinin başlangıç, orta ve geç gelişim dönemleri için belirlenen bitki katsayıları (K_c).

Table 3. Crop coefficients (K_c) of quinoa for the initial, mid-season and late-season stages.

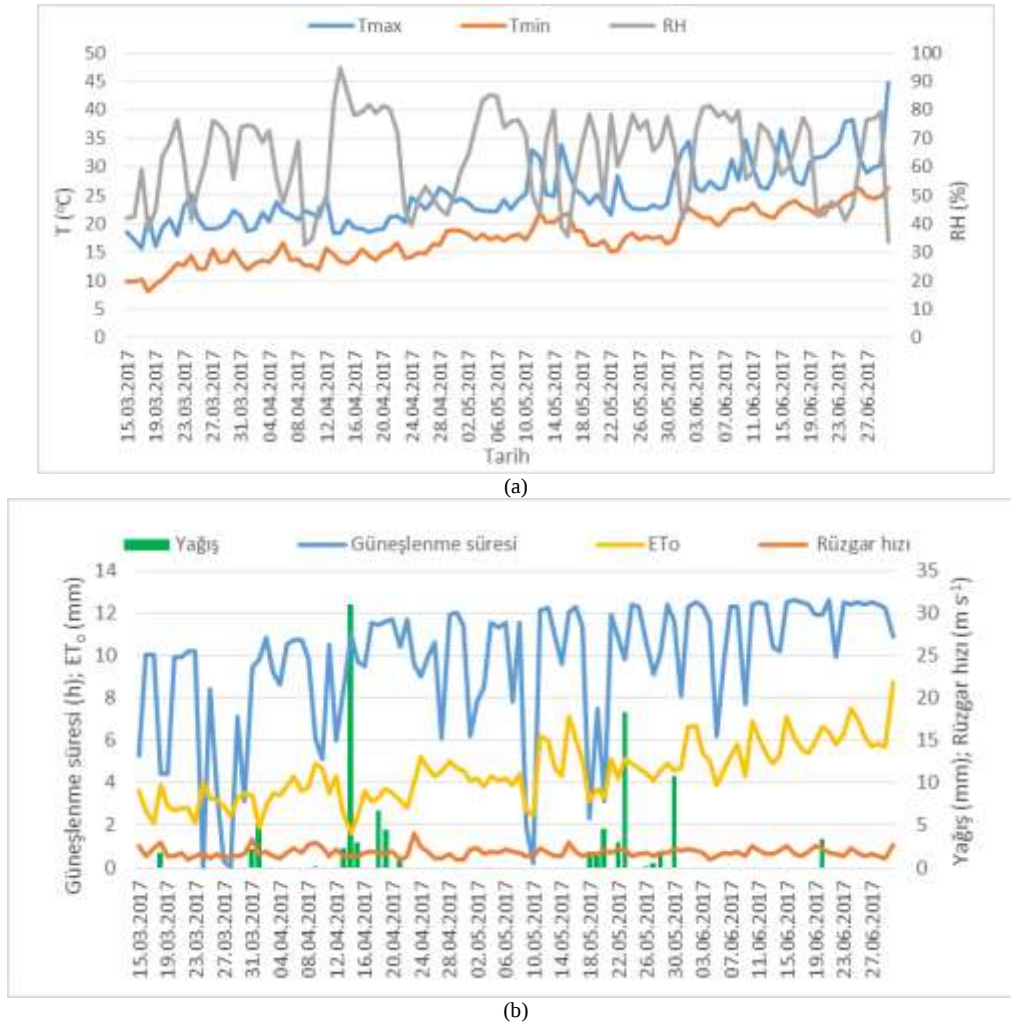
Dönemler	Kinoa Bitki Su Tüketimi (ET, mm)	Kıyas Bitki Su Tüketimi (ET_0 , mm)	Bitki Katsayısı (K_c)
Başlangıç	139.9	259.9	0.54
Orta	83.6	73.7	1.13
Geç	114.0	150.3	0.76

Başlangıç döneminde bitki örtüsü tam gelişmediği için bitki su tüketiminin düşük olması nedeniyle K_c değeri en düşük (0.54) seviyededir. Bitkinin maksimum bitki örtüsüne (çiçeklenme) ulaştığı mevsim ortası döneminde K_c değeri de en yüksek değerine (1.13) ulaşmaktadır. Verim oluşumu ve olgunlaşmayı kapsayan geç dönemde ise yaprakların sararıp dökülmesiyle, bitki su tüketiminde azalma ve K_c 'de düşme (0.76) meydana gelmektedir (**Çizelge 3**). Garcia ve ark. (2003), Bolivya'nın Altiplano bölgesinde, Razzaghi ve ark. (2012) ise Danimarka'da drenaj tipi lizimetrelerde, kinoa için K_c değerlerini, başlangıç mevsim ortası ve olgunlaşma dönemleri için sırasıyla 0.50, 1.00, 0.70 ve 1.05, 1.22, 1.0 olarak saptamışlardır. Talebnejad ve Sepaskhah (2015), İran koşullarında Titicaca kinoa çeşidinde, K_c değerlerini başlangıç, mevsim ortası ve mevsim sonu dönemleri için sırasıyla 0.58, 1.2 ve 0.8; Pulvento ve ark. (2012) 0.7, 1.15 ve 0.4 olarak bildirmişlerdir. Geerts ve ark. (2008) ise kinoa için K_c değerlerini başlangıç dönemi için 0.14-1.0 arası, mevsim ortası ve olgunlaşma dönemleri için sırasıyla 1.0 ve 0.6 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen K_c değerleri literatürdeki değişim sınırları içinde olup özellikle aynı çeşit kinoa ile İran'da yürütülen çalışmadan (Talebnejad ve Sepaskhah 2015) elde edilen değerler ile benzerdir.



Şekil 3. Kinoa bitkisi için tam sulama konusunda (TS) yığışimli bitki su tüketimi (ET) grafiği.

Figure 3. Cumulative evapotranspiration (ET) of quinoa in full irrigated (TS) treatment.



Şekil 4. Kıyas bitki su tüketimi hesaplamasında kullanılan (a) maksimum sıcaklık (T_{max} , °C), minimum sıcaklık (T_{min} , °C), bağıl nem (RH, %), (b) güneşlenme süresi (h), rüzgar hızı ($m s^{-1}$), REF-ET bilgisayar yazılımı ile hesaplanan günlük kıyas bitki su tüketimi (ET_0) değerleri ile yağış (mm) değerlerinin dağılımı.

Figure 4. Change in (a) maximum (T_{max} , °C), minimum temperature (T_{min} , °C), relative humidity (RH, %), (b) sunshine hours (h), wind speed ($m s^{-1}$), reference crop evapotranspiration (mm) calculated by REF-ET software and precipitation (mm).

4. Sonuçlar

Akdeniz Bölgesinde, yürütülen bu çalışmada, kinoanın su tüketim değerleri sulama konularına göre 198.3-302.0 mm, WP 0.98-1.22 kg m⁻³, verim değerleri 295.2-243.0 kg da⁻¹ arasında değişmiş, kinoa bitkisinde su kısıntısı arttıkça verimde istatistiksel olarak önemli azalma olduğu, ayrıca tam sulamanın %25'i düzeyinde kısıntılı sulama yapmanın kinoa dane veriminde istatistiksel açıdan fark yaratmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak, kinoanın başlangıç, orta ve geç gelişme dönemleri için sırasıyla 0.54, 1.13, 0.76 olarak belirlenen K_c değerlerinin Akdeniz Bölgesinde kinoanın sulama suyu gereksinimi hesaplamalarında, mevsimlik k_y (0.54) değerininse su tasarrufu amaçlı sulama planlamalarında kriter olarak kullanılması, ele alınan deneme konularına dayanılarak kısıntılı sulama koşullarında tam sulamanın %25'i düzeyinde kısıntı yapılması önerilebilir. Ayrıca, kinoaya son yıllarda artan ilgi nedeniyle sululu koşullarda kinoa tarımına ilişkin benzeri çalışmaların artırılması önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No. FYL-2017-2365) desteklenmiştir ve söz konusu projeden üretilen 1. yayındır.

Kaynaklar

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, Rome.

Allen RG (2015) REF-ET: Reference evapotranspiration calculation software for FAO and ASCE standardized equations. User manuel. University of Idaho, Idaho.

Ayers AS, Westcot DW (1985) Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage, Paper 20, Rome.

Bhargava A, Shukla S, Ohri D (2006) *Chenopodium quinoa*-An Indian perspective, Industrial Crops and Products 23:73-87.

FAO (2017) FAOSTAT. World quinoa production statistics. FAO, Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim 27 Haziran 2018.

Flynn RO (1990) Growth characteristics of quinoa and yield response to increase soil water deficit. MS Thesis, Colorado State Univ. Fort Collins, U.S.A.

Garcia M, Raes D, Jacobsen SE (2003) Evapotranspiration analysis and irrigation requirements of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the bolivian highlands. Agricultural Water Management 60: 119-134.

Geerts S, Raes D, Garcia M, Vacher J, Mamani R, Mendoza J, Huanca R, Morales B, Miranda R, Cusicanqui J, Taboada C (2008) Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). European Journal of Agronomy 28: 427-436.

Gesinski K (2008) Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: Accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to different conditions. Acta Agrobotanica 61(1):179-184.

Jacobsen SE, Stolen O (1993) Quinoa-morphology and phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. European Journal of Agronomy 2: 19-29.

Jacobsen SE (2003) The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International 19: 167-177.

Jacobsen SE, Mujica A, Jensen CR (2006) The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. Food Reviews International 19: 99-109.

Jacobsen SE, Monteros LJ, Corcuera LA, Bravo JL, Christiansen AM (2007) Frost resistance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). European Journal of Agronomy 26: 471-475.

Jacobsen SE, Jensen CR, Liu F (2012) Improving crop production in the arid Mediterranean climate. Field Crops Research 128: 34-47.

Jaikishun S, Li W, Yang Z, Song S (2019) Quinoa: In perspective of global challenges. Agronomy 9: 1-16.

Kaya Ç (2010) Akdeniz bölgesinde damla sistemiyle tatlı ve tuzlu su kullanılarak uygulanan farklı sulama stratejilerinin quinoa bitkisinin verimiyle toprakta tuz birikimine etkileri ve saltmed modelinin test edilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Kozioł MJ (1992) Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Journal of Food Composition and Analysis 5: 35-68.

Lavini A, Pulvento C, D'andria R, Riccardi M, Choukr-Allah R, Belhabib O, Yazar A, Ince Kaya Ç, Sezen SM, Qadir M, Jacobsen SE (2014) Quinoa's potential in the Mediterranean region. Journal of Agronomy and Crop Science 200(5): 344-360.

MGM (2020) T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ANTALYA>. Erişim 02 Mayıs 2020.

Pereira LS, Cordery I, Lacovides L (2012) Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. Agricultural Water Management 108: 39-51.

Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, Iafelice G, Andrea R (2012) Yield and quality characteristics of quinoa grown in open field under different saline and unsaline irrigation regimes. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 254-263.

Razzaghi F, Plauborg F, Jacobsen SE, Jensen CR, Andersen MA (2012) Effect of nitrogen and water availability of three soil types on yield, radiation use efficiency and evapotranspiration in field-grown quinoa. Agricultural Water Management. 109: 20-29.

Schlick G, Bubenheim DL (1996) Quinoa: Candidate crop for NASA's controlled ecological life support systems. p. 632-640. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-632.html>.

Sezen SM, Yazar A, Özer S, Akça H, Yıldız M, Günaçtı H, Bozkurt-Çolak Y, Madanoğlu O (2017) Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi ile uygulanan drenaj ve kanal suyunun quinoa bitkisinin verim, verim bileşenleri ile su kullanım randımanı üzerine etkileri. Proje Sonuç Raporu, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Mersin.

Steduto P, Hsiao CT, Ferers E, Raes D (2012) Crop yield response to water. FAO Irrigation and Drainage, Paper 66, Rome.

Stewart JI, Cuenca RH, Pruitt WO, Hagan RM, Tosso J (1977) Determination and utilization of water production functions for principal California crops. W-67 CA Contributing Project Report, University of California, Davis, USA.

Talebnejad R, Sepaskhah AR (2015) Effect of different saline ground water depths and irrigation water salinities on yield and water use of quinoa in lysimeter. Agricultural Water Management 148: 177-188.

Yazar A, Kaya Çİ (2014) A New Crop for Salt Affected and Dry Agricultural Areas of Turkey: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue 2: 1440-1446.

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının kinoa bitkisi üzerine etkileri II: Vejetatif gelişim, verim ve kalite parametreleri

The effects of different levels of irrigation practices on quinoa II: Vegetative growth, yield and quality parameters

Neslihan SAMUTOĞLU^{id}, Ruhi BAŞTUĞ^{id}, Cihan KARACA^{id}, Dursun BÜYÜKTAŞ^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): R. Baştuğ, e-posta (e-mail): rbastug@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): neslihansamutoglu@gmail.com, cihankaraca@akdeniz.edu.tr, dbuyuktas@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 07 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi 21 Eylül 2020
Kabul tarihi 28 Eylül 2020

Anahtar Kelimeler:

Verim
Stoma iletkenliği
Klorofil
Protein içeriği
Yağ asitleri

ÖZ

Bu çalışmada, farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen kinoa bitkisinin vejetatif gelişim, verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma drenaj tipi lizimetre sisteminde, kumlu tın bünyeli toprakta, 2017 yılında, Titicaca (Q-52) kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidi ile yürütülmüştür. Araştırmada tam sulama (TS), sırasıyla %75, 50 ve 25 oranında kısıntılı sulama (KS75, KS50, KS25) ve susuz (SZ) konuları tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak ele alınmıştır. TS konusuna 7 günde bir toprak su içeriğini tarla kapasitesine getirecek kadar, kısıntılı sulama konularına ise belirtilen kısıntı oranları dikkate alınarak sulama suyu uygulanmıştır. Deneme sonunda sulama konularında dane verimi, bitki boyu, stoma iletkenliği değerleri sırasıyla 243.0 (SZ)- 295.0 (TS) kg da⁻¹; bi 93.5 (SZ)-103.2 (TS) cm; 252.4 (SZ)-319.8 (TS) mmol m⁻² s⁻¹, klorofil indeks içeriği mevsim içinde 2.8-57.0 arasında değişmiştir. Dane verimi, bitki boyu, stoma iletkenliği değerleri sulama konularında, yaprak klorofil içeriği değerleri ise mevsim içinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklar (p<0.01) göstermiştir. Ancak, kinoa tohumlarında bin dane ağırlığı, kül, kuru madde, protein ve yağ içeriği açısından farklı sulama düzeylerinde istatistiksel olarak fark olmadığı, yağ asitleri açısından sadece eikosenoik asit içeriğinin sulama düzeylerine bağlı olarak istatistiksel anlamda farklılık (p<0.05) gösterdiği, uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça kinoa tohumlarında bulunan eikosenoik asit içeriğinin arttığı ve en yüksek eikosenoik asit içeriğinin SZ konusunda olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 07 May 2020
Received in revised form 21 September 2020
Accepted 28 September 2020

Keywords:

Yield
Stomatal conductivity
Chlorophyll
Protein content
Fatty acids

ABSTRACT

In this study, the effects of deficit irrigation applications on the vegetative growth and yield quality parameters of the quinoa grown in Mediterranean conditions were determined. The research was conducted in drainage-type lysimeters, filled with sandy loam soil, in 2017 with Titicaca (Q-52) quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In the research, full irrigation (TS), 75%, 50 and 25% of deficit irrigation (KS75, KS50, KS25) and rainfed (SZ) treatments were tested in randomized blocks design with three replications. Irrigation water was applied to the TS treatment 7-day intervals to bring the soil water content to the field capacity, and the deficit irrigation treatments were irrigated taking into account the specified cut-off rates. At the end of the trial, grain yield, plant height, stomatal conductance varied between 243.0 (SZ) - 295.0 (TS) kg da⁻¹; 93.5 (SZ) - 103.2 (TS) cm; 252.4 (SZ) - 319.8 (TS) mmol m⁻² s⁻¹, respectively, and leaf chlorophyll index value varied between 2.8-57.0 during the season. Grain yield, plant height, stomatal conductivity values in irrigation treatments and leaf chlorophyll content values during the season, showed statistically significant differences (p<0.01). However, there was no statistical difference in irrigation levels in terms of 1000-seed weight, ash, dry matter, protein and oil content. In terms of fatty acids, only the eicosenoic acid content differed statistically (p<0.05) depending on the irrigation levels, and as the amount of applied irrigation water decreased, the eicosanoic in the quinoa seeds increased. The highest eicosenoic acid content was determined in SZ treatment.

1. Giriş

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), ülkemiz için yeni, ancak Güney Amerika'nın yüksek dağlık kesimlerinde asırlardır bilinen ve daha çok kurak ve tuzlu koşullarda yetiştiriciliği yapılan önemli bir tahıl bitkisidir. Bazı uzmanlara göre dünyadaki açlık sorununa çare olabilecek bitkilerden biri olarak görülen kinoanın tahıl ve bakliyat ürünleri gibi insan yiyeceği olarak kullanımı ve ticareti gün geçtikçe artmaktadır (Tan ve Yöndem 2013; Jacobsen ve Stolen 1993). Vitamin, mineral ve antioksidan maddelerce zengin olan kinoa tohumlarının protein içeriği ve kalitesi yaygın olarak kullanılan diğer tahıllara göre daha yüksektir (Kozioł 1992).

Kuraklığa toleranslı bir bitki olmakla birlikte kinoanın verimi sulamadan önemli ölçüde etkilenmektedir (Flynn 1990). Çeşitlere bağlı olarak, kinoa tohumları diğer tahıllardan %10'a kadar daha yüksek yağ içermektedir (Valencia-Chamorro 2016). Peiretti ve ark. (2013), kinoa ve soya fasulyesinin linoleik, oleik ve palmitik yağ asidi içeriklerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Kinoa verim ve kalitesinin uygulanan sulama suyu miktarına (Yazar ve ark. 2015), sulama suyunun uygulanma sıklığına (Algozaibi ve ark. 2017), farklı sulama sistemlerine (Buckland ve ark. 2019), bitki yoğunluğuna (Wang ve ark. 2020), farklı sulama suyu kalitelerine (Amjad ve ark. 2015) ve farklı çeşitlere (Bertero ve ark. 2004) bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, %50 kısıntılı sulama uygulamasında dane veriminin %36 azaldığı (Hirich ve ark. 2013), dane dolum döneminde iyi sulanan ve su stresi yaşayan farklı kinoa çeşitlerinin dane verimlerinde ve bin dane ağırlıklarında istatistik açıdan farklılık olmadığı (Gamez ve ark. 2019), kinoda stoma iletkenliği ile absisik asit konsantrasyonu arasında negatif ilişki olduğu (Gamez ve ark. 2019) saptanmıştır.

Kinoa bitkisinin kalite özelliklerinden olan protein, yağ ve yağ asidi içeriğinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar daha çok çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılmıştır (Marmouzi ve ark. 2015; Präger ve ark. 2018). Buna karşı, kısıntılı sulamayla uygulanan farklı düzeylerdeki su stresi koşullarında kinoa bitkisinin vejetatif gelişme parametreleri ile elde edilen verimin kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar literatürde azdır ve daha çok yüksek bölgeleri, farklı iklimsel özellikleri temsil etmektedir.

Bu çalışmada, farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının Akdeniz iklimi koşullarında lizimetrede yetiştirilen kinoa bitkisinin verim, bitki boyu, stoma iletkenliği, klorofil içeriği gibi vejetatif parametreler üzerine etkileri ile bitki tohumlarında bulunan protein, yağ ve yağ asitleri içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 30° 38' 30" E boylamları ve 36° 53' 15" N enlemleri arasında, denizden 54 m yükseklikte Antalya'da 2017 yılında yürütülmüştür. Bölgede Akdeniz iklimi hüküm sürmekte olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya'da yıllık ortalama sıcaklık 18.7°C, en soğuk ay 10.0°C ile Ocak ve en sıcak ay ise 28.4°C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama bağıl nem %63.2, ortalama toplam yağış 1085.3 mm ve ortalama toplam buharlaşma 1826.5 mm'dir (MGM 2020). Çalışmanın yürütüldüğü drenaj tipi lizimetre sistemi, her biri 2×1 m boyutlu ve 1.8 m derinliğe sahip, içi ortalama olarak kuru ağırlık esasına göre tarla kapasitesi değeri %16.7, devamlı solma noktası değeri %9.9, hacim ağırlığı 1.5 g cm⁻³ olan kumlu tın bünyeli toprakla

doldurulmuş 15 adet beton bölmeden oluşmaktadır. Lizimetre toprakları tuzsuz, orta derecede alkali, çok kireçli özelliğe sahiptir. Araştırmada Akdeniz koşullarına iyi adapte olmuş Titicaca (Q-52) kinoa çeşidi (Lavini ve ark. 2014) kullanılmıştır. Sulama suyunun elektriksel iletkenliği 0.48 dS m⁻¹ olup sulamada güvenle kullanılabilir niteliktedir (Ayers ve Westcot 1985). İşlenen parsellere ekimden önce, 8 kg da⁻¹ saf N, P, K olacak şekilde kompoze gübre uygulaması yapılarak tüm gübre bir seferde verilmiştir. Kinoa tohumları, 1.5-2 cm derine, sıra arası 50 cm olacak şekilde (Jacobsen 2003) 15.03.2017 tarihinde (Yazar ve Kaya 2014) elle ekilmiştir. Çıkıştan sonra sıra üzeri mesafe 8-10 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak her bir lizimetre parselinde 34-39 bitki bırakılmıştır. Deneme süresince ot ve zararlılarla mücadele işlemleri sürdürülmüştür.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırmada, tam sulama (TS), sırasıyla TS'nin %75, %50 ve %25'i kadar su uygulanan kısıntılı sulama konuları (KS75, KS50, KS25) ve sulama uygulanmayan (SZ) olmak üzere 5 sulama konusu yer almıştır. Topraktaki kullanılabilir suyun yaklaşık %40'ı tüketildiğinde konulu sulamalara başlanmış, TS konusunda sonraki sulamalar 7 gün ara ile, 90 cm'lik profil derinliğindeki eksik su tarla kapasitesine getirilecek biçimde uygulanmıştır (Kaya 2010). KS75, KS50, KS25 konularına ise, tam sulama konusu ile aynı günde, kısıntı oranları dikkate alınarak su uygulanmıştır. Sulamalar damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Her bitki sırasına bir lateral boru hattı döşenmiş, 0.2 m aralıklı, 1 atm işletme basıncında 2 L h⁻¹ debili, lateral boruya içten geçiş tipte, kendinden basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır. Gerekli su miktarı hacme dönüştürülerek ölçülü bir şekilde uygulanmış, her lizimetre parselindeki lateral borular ayrı birer vana ile kontrol edilmiştir. Sulamalara kinoanın dane dolum dönemi bitiminde son verilmiştir. Ekimden önceki haftada oluşan toplam 161.9 mm'lik yağış nedeniyle, 0-90 cm'lik profildeki toprak nemi tarla kapasitesinde iken ekim yapılmış, ancak çıkış sağlanana kadar tüm konulara eş miktarda (2 mm) su uygulanmıştır. Hasat 28.06.2017-01.07.2017 tarihleri arasında yapılmıştır.

Farklı sulama konularında bitkilerin gelişme durumlarını belirlemek için bitki boyu (cm) ölçümleri, her konudaki 4 bitkide deneme süresince ve haftalık olarak yapılmıştır. Bitki yapraklarındaki klorofil içeriği indeksi (CCI) değerleri taşınabilir klorofilmetre aleti (Model CCM-200 plus-Apogee Instruments, Inc., Logan, UT, USA) ile 15.04.2017-20.06.2017 tarihleri arasında, parseldeki 4 adet bitkinin orta yapraklarının yaprak damarı ile yaprak kenarı arasında kalan bölgesinde yapılan okumaların ortalaması olarak belirlenmiştir. Stoma iletkenliği (SC) ise taşınabilir porometre aleti (Model SC-1, Decagon Devices Inc. Pullman WA, USA) ile ekimden 4 hafta sonra başlayarak dane dolum dönemi sonuna kadar tam olgunlaşmış yaprak ortasından, yaprak başına 1 kez, parsel başına 3 adet bitki okuması (μmol H₂O m⁻² s⁻¹) yapılarak belirlenmiştir (Pietragalla ve Pask 2011).

Bitkinin dane verimi, lizimetre parsellerinde, iki bitki sırasının her iki başından birer bitki kenar etkisi olarak ayrıldıktan sonra hasat edilen bitkilerden ölçülen sonuçlar kg da⁻¹'a çevrilerek belirlenmiştir. Her tekerrürde 4 adet 100'er tohum ağırlığının ortalaması 10 ile çarpılarak bindane ağırlıkları (g) belirlenmiştir (Tan 2011). Kinoa danelerinde toplam kuru madde (%) ve kül oranı (%) OKİB (1983)'e; protein oranı (%) Modifiye Kjeldahl yöntemine (Kaçar ve İnal 2008); yağ oranı (%) AOAC (2005)'e; yağ asitleri (miristik, palmitik, stearik,

oleik, linoleik, linolenik, araşidik ve eikosenoik asitler) içeriği (%) RG (2014)'e göre belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS® University Edition istatistik programı ve ortalama değerlerin karşılaştırmasında LSD testi kullanılmıştır.

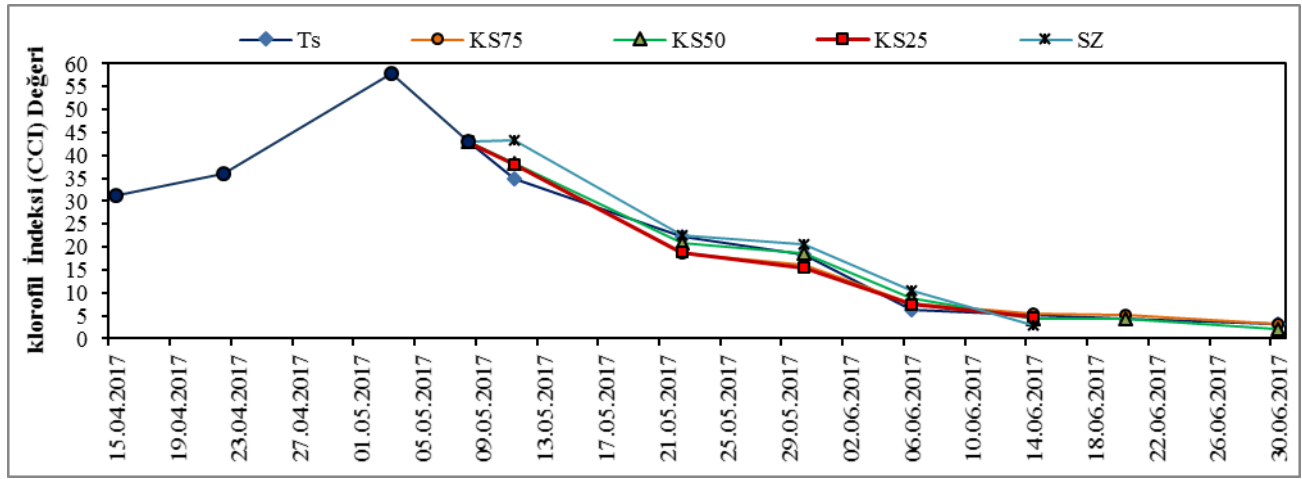
3. Bulgular ve Tartışma

3.1.Yaprak klorofil indeksi ve stoma iletkenliği

Deneme süresince farklı sulama konularında yaprak klorofil indeksi (CCI) değerlerinin değişim grafiği Şekil 1'de gösterilmiş, ölçüm tarihlerindeki ortalama CCI değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçları dikkate alınarak istatistiki önemlilik durumuna göre deneme konuları arasındaki farklılığı ortaya koyan istatistiki gruplandırmalar da aynı Çizelge üzerinde gösterilmiştir. Yaprığın klorofil içeriği, bitki dokularının fotosentetik

yeteneğinin bir göstergesidir (Nageswara Rao ve ark. 2001). Su stresinde yapraklarda klorofil sentezlenmesinin önlenmesinden kaynaklanabilen, klorofil içeriğinin azalması (Kramer 1983) CCI değerlerinin stres şiddetinin bir ölçüsü olarak değerlendirilmesine olanak verebilir.

Büyüme mevsimi başlarında hızlı artış gösteren CCI değerleri pik yaptıktan sonra giderek azalma göstermiş, konulu sulamalar uygulandıktan sonra da bu eğilim paralel olarak devam etmiştir (Şekil 1). Deneme konularında CCI'nin zamansal değişiminin önemli ($p<0.01$) olduğu; tüm konularda en yüksek CCI değerlerinin 03.05.17 tarihinde (vegetatif gelişim döneminde) ölçüldüğü, daha sonra giderek azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Sulama konuları arasında CCI, yalnızca 06.06.2017 ve 20.06.17 tarihlerinde önemli bulunmuştur. 06.06.2017 günü istatistiksel fark ($p<0.05$), ölçüm gününde bir gün öncesine denk gelen sulamanın dane dolumu başlangıcındaki bitkilerde etkili olması ile açıklanabilir.



Şekil 1. Kinoa bitkisinde farklı sulama düzeylerinde büyüme mevsimi boyunca klorofil indeksi (CCI) değerlerinin değişimi.

Figure 1. Change in chlorophyll index (CCI) in irrigation treatments during growing season.

Çizelge 1. Bitki gelişim süresince farklı sulama düzeylerinde kinoa bitkisinin yaprak klorofil indeksi (CCI) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

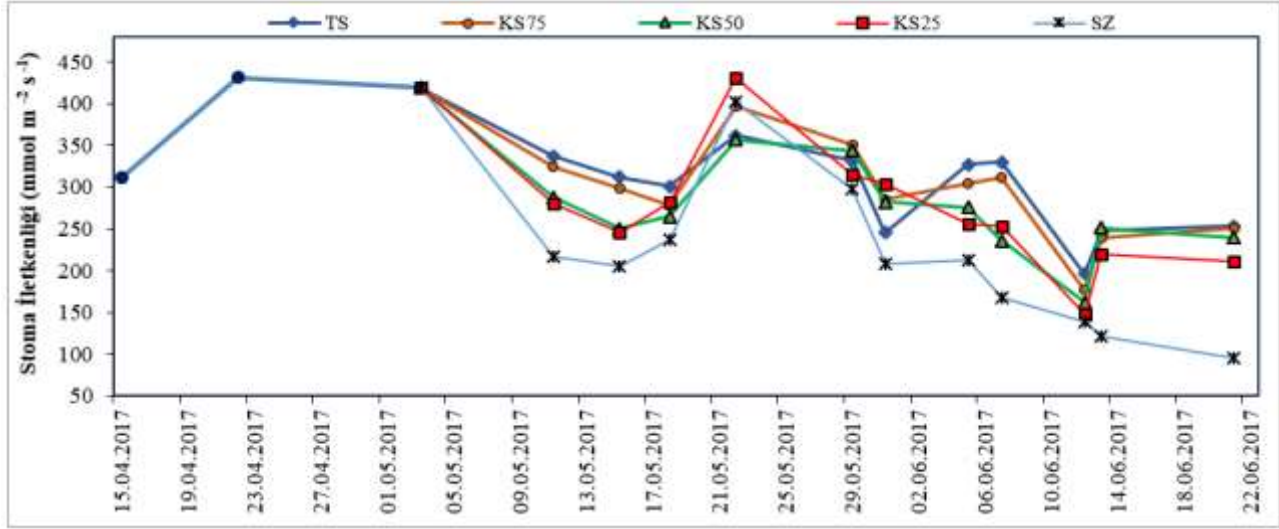
Table 1. Variance analysis results regarding leaf chlorophyll index (CCI) in irrigation treatments during crop growth.

Ölçüm Tarihleri	Sulama Konuları					P > F	Ölçüm Tarihleri Ort.
	TS	D75	D50	D25	SZ		
15.04.2017	30.4 ^a BC ^a	30.4 B	30.4 B	30.4 B	30.4 C	ö.d.	30.4 D
22.04.2017	33.7 B	33.7 B	33.7 B	33.7 B	33.7 C	ö.d.	33.7 C
03.05.2017	57.0 A	57.0 A	57.0 A	57.0 A	57.0 A	ö.d.	57.0 A
08.05.2017	34.2 B	34.2 B	34.2 B	34.2 B	34.2 C	ö.d.	34.2 BC
11.05.2017	34.0 B	35.6 B	37.5 B	37.5 B	41.9 B	ö.d.	37.3 B
22.05.2017	23.6 CD	17.7 C	21.4 C	19.3 C	22.3 D	ö.d.	20.9 E
30.05.2017	18.4 D	17.0 C	18.0 C	15.6 C	20.8 D	ö.d.	18.0 E
06.06.2017	6.1 Eb ^c	7.3 Db	7.3 Db	6.9 Db	10.6 Ea	*	7.6 F
14.06.2017	4.9 E	5.5 D	4.4 D	5.2 D	3.2 EF	ö.d.	4.7 FG
20.06.2017	4.3 Eb	5.1 Da	4.3 Db	0.0 Dc	0.0 Fc	**	2.8 G
P > F	**	**	**	**	**		
Sulama Düzeyi Ort.	24.6	24.4	24.8	24.0	25.4		
Önemlilik	Ölçüm Tarihi: **		Sulama Konusu: ö.d.		Ölçüm Tarihi × Sulama Konusu: ö.d.		

^a: İtaliik yazılmış her bir değer dokuz farklı bitkiden elde edilen ölçümlerin ortalamasıdır. ^b: Küçük harfler LSD testine göre $p<0.05$ önem düzeyinde her bir satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ^c: Büyük harfler LSD testine göre $p<0.05$ önem düzeyinde her bir sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. * ve **: sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemlidir. ö.d.: İstatistiksel anlamda önemsizdir.

20.06.17 tarihindeki fark ise ($p<0.01$) ise SZ ve KS25 konularında yeşil yaprak kalmaması nedeniyle CCI ölçümü yapılamaması dolayısıyla anılan konuların aynı gruba girmeleri, diğer konuların ölçüm öncesi iki günde düşen yağıştan etkilenmeleri ile açıklamak olasıdır. Sulama konularının ortalama CCI değerleri arasında istatistiksel farklılık olmaması ise kinoa bitkisinin kuraklığa direncinin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Farklı bitki türlerinde kuraklık stresi altında klorofil içeriğinde azalma veya değişimlilik gözlenmiştir (Rensburg ve Kruger 1994). Stoma iletkenliği (SC) değerlerindeki değişimin grafiksel gösterimi Şekil 2’de, ölçüm tarihlerindeki stoma iletkenliği (SC) değerleri ile yapılan

varyans analizi sonuçları dikkate alınarak istatistiki önemlilik durumuna göre deneme konuları arasındaki farklılığı ortaya koyan istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 2’de gösterilmiştir. Konulu sulamalara başladıktan sonra SC değerleri farklılaşmaya başlamış ve genel olarak TS konusundan SZ konusuna doğru giderek azalan bir eğilim göstermiştir (Şekil 2). Ölçüm tarihi, sulama konusu ve ölçüm tarihi×sulama konusu etkileşimleri arasında istatistiksel farklılıklar ($p<0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 2). Konulu sulama uygulamaları başladıktan sonra araştırma konularında 11.05.17, 15.05.17, 18.05.17, 07.06.17, 13.06.17 ve 21.06.17 tarihlerinde ölçülen stoma iletkenliği değerleri incelendiğinde SC’nin en yüksek



Şekil 2. Farklı sulama düzeylerinde mevsim boyunca kinoa bitkisinde stoma iletkenliği (SC) değerlerinin değişimi.

Figure 2. Change in stomatal conductance in irrigation treatments during growing season.

Çizelge 2. Farklı sulama konularında farklı tarihlerde ölçülen kinoa bitkisinin stoma iletkenliği (SC) ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Table 2. Variance analysis results regarding stomatal conductance (SC) ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) measured in irrigation treatments.

Ölçüm Tarihleri	Sulama Konuları					P > F	Ölçüm Tarihleri Ort.
	TS	KS75	KS50	KS25	SZ		
15.04.17	363.5 ^f B ^h	363.5 BC	363.5 BC	363.5 B	363.5 B	ö.d	363.5 C
22.04.17	429.1 A	429.1 A	429.1 AB	429.1 A	429.1 A	ö.d	429.1 A
03.05.17	439.4 A	439.4 A	439.4 A	439.4 A	439.4 A	ö.d	439.4 A
11.05.17	337.4 BCa ^c	324.5 CEab	287.9 DEbc	279.8 CEc	215.4 DEd	**	289.0 E
15.05.17	312.1 BDa	298.5 DFab	250.6 Ebc	246.2 EFbc	205.2 DEc	**	262.5 F
18.05.17	301.3 CEa	281.0 EGab	265.0 Eb	281.6 CEab	237.0 CDc	**	273.2 EF
22.05.17	362.1 B	397.2 AB	357.2 C	431.1 A	401.6 AB	ö.d	389.8 B
29.05.17	331.8 BC	350.3 BD	343.7 CD	315.3 BC	298.3 C	ö.d	327.9 D
31.05.17	245.7 EFab	285.3 EG a	282.2 DEa	303.8 CDa	208.4 DEb	*	265.1 EF
05.06.17	327.4 BCa	304.5 DFab	276.7 Eac	256.5 DFbc	212.9 DEc	*	275.6 EF
07.06.17	329.7 BCa	311.3 CEab	236.1 Ebc	252.8DFab	167.5 EFc	**	259.5 F
12.06.17	196.3 F	176.4 H	162.4 F	147.1 G	138.5 FG	ö.d	164.1 H
13.06.17	247.6EFab	239.6 Gab	251.3 Ea	219.6 Fb	121.0 FGc	**	215.8 G
21.06.17	253.4 DFa	250.8 FGa	239.4 Ea	210.6 Fa	95.9 Gb	**	210.0 G
P > F	**	**	**	**	**		
Sulama Konuları Ort.	319.8 a	318.0 a	298.9 b	298.3 b	252.4 c		
Önemlilik	Ölçüm Tarihi : **	Sulama Konusu: **			Ölçüm Tarihi × Sulama Konusu: **		

^f: İtalik yazılmış her bir değer dokuz farklı bitkiden elde edilen ölçümlerin ortalamasıdır. ^c: Küçük harfler LSD testine göre $p<0.05$ önem düzeyinde her bir satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ^h: Büyük harfler LSD testine göre $p<0.05$ önem düzeyinde her bir sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. * ve **: sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemlidir. ö.d: İstatistiksel anlamda önemsizdir.

olduğu konunun TS konusu olduğu, sulama konuları arasındaki farkların önemli olduğu ($p<0.01$ ve $p<0.01$) görülmektedir. 22.05.17 ve 29.05.17 tarihlerindeki ölçümlerde konular arasında istatistiksel fark bulunmaması ise, söz konusu dönemlerde görülen yağışlardan (toplam 23.5 mm) kaynaklanabilir. 12.06.17 tarihindeki ölçümlerde ise konular arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, kinoa bitkisinde vejetatif gelişim dönemi içinde SC'nin giderek arttığı ancak hasat zamanına doğru ise azaldığı söylenebilir. En yüksek ortalama stoma iletkenliği TS ve KS75 konularında (sırasıyla 319.8 ve 318.0 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ölçülmüş olup, iki konu istatistiksel anlamda aynı grupta yer almıştır. En düşük ortalama SC ise, SZ konusunda (252.4 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) meydana gelmiştir. Stomalar, vejetatif yüzeyler arasındaki gaz ve enerji alışverişi konusunda çok önemli rol oynarlar (Berry ve ark. 2010). Kuraklık stresi altındaki bitkiler stomalarını kapatıp, CO_2 ve su buharı akışını azaltarak tepki verirler (Yordanov ve Tsonev 2000). Dolayısıyla SC, bitkilerin potansiyel üretkenliğini ve verimini belirleyen anahtar bir parametredir (Horie ve ark. 2006) Stoma iletkenliğinin yüksek olması, bitkinin stres koşullarına karşı dayanımını pozitif yönde etkileyen bir özelliktir. Nitekim Jacobsen ve ark. (2009), kuraklıkla birlikte kinoa SC'nin giderek azaldığını bildirmişlerdir.

3.2. Verim ve kalite parametreleri

Deneme konularından elde edilen kinoa dane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, kül içeriği, kuru madde, protein ve yağ içerikleri ile varyans analizi sonuçları göz önüne alınarak yapılan LSD testine göre deneme konularının istatistiki gruplandırılmaları Çizelge 3'te verilmiştir. Sulama konuları arasındaki dane verimi farklılıkları istatistiksel açıdan ($p<0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek dane verimi 295.0 kg da^{-1} ile TS konusundan, en düşük dane verimi 243.0 kg da^{-1} ile SZ konusundan elde edilmiştir. KS75 konusu bir ara grup oluştururken KS25 ve SZ konuları son gruba girmişlerdir. Bu sonuçlara göre kinoa bitkisinde su kısıntısının dane verimi üzerindeki etkisinin önemli olduğu, tam sulamanın %25'i düzeyinde kısıntılı sulama yapmanın kinoa dane veriminde istatistiksel açıdan fark yaratmadığı söylenebilir. Steduto ve ark. (2012), kinoa dane verimini 85-450 kg da^{-1} olduğunu ifade etmişlerdir. Geerts ve ark. (2008) ise, iyi planlanmış bir kısıntılı sulama ile kinoadan 120-200 kg da^{-1} arasında verim sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Türkiye'de yapılan bazı çalışmalarda ise 169.1-400.3 kg da^{-1} arası kinoa verimi elde edilmiştir (Kaya 2010; Geren ve ark. 2014; Kır ve Temel 2017). Tam sulama ve farklı düzeylerde kısıntı uygulanan konulardan elde edilen dane verimi farklılıklarının, araştırmalarda kullanılan çeşitlerin genetik yapılarından ve iklimsel koşullara olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Gelişme mevsimi boyunca bitki boyu değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Kinoa bitkisinin erken vejetatif gelişim döneminin ilk ayında boy gelişimi çok yavaş olup, bitki boyu en hızlı gelişimini geç vejetatif dönemde göstermiş, boy artışı çiçeklenme dönemine kadar devam etmiştir (Şekil 3). Sulama konuları arasında mevsim sonundaki bitki boyu istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kısıntı miktarıyla orantılı bir azalma göstererek mevsim sonundaki en yüksek boy TS konusunda (103.2 cm), en düşük boy SZ konusunda (93.5 cm) belirlenmiştir (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalardaki bulguları (Kaya 2010) desteklemektedir.

Sulama konuları arasında kinoa bin dane ağırlıkları 3.1-3.4 g arasında değişmiş, konular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş (Çizelge 3), Kaya (2010) benzer sonuçlara ulaşmıştır. Geren ve ark. (2014) ise, ekim zamanının bin dane ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğunu, en yüksek bin dane ağırlığının (3.5 g) 1 Mart'ta yapılan ekimde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Kül, kuru madde, protein ve yağ içeriği yönünden sulama düzeyleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Bhargava ve ark. (2006), kinoa kül içeriğinin (%3.4) çeltik ve buğdaya göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Talebnejad ve Sepaskhah (2015), farklı tuzlu taban suyu derinlikleri ve sulama suyu tuzluluklarının kinoa danelerindeki protein içeriğinde istatistiksel olarak farklılık oluşturmadığını belirlemişlerdir.

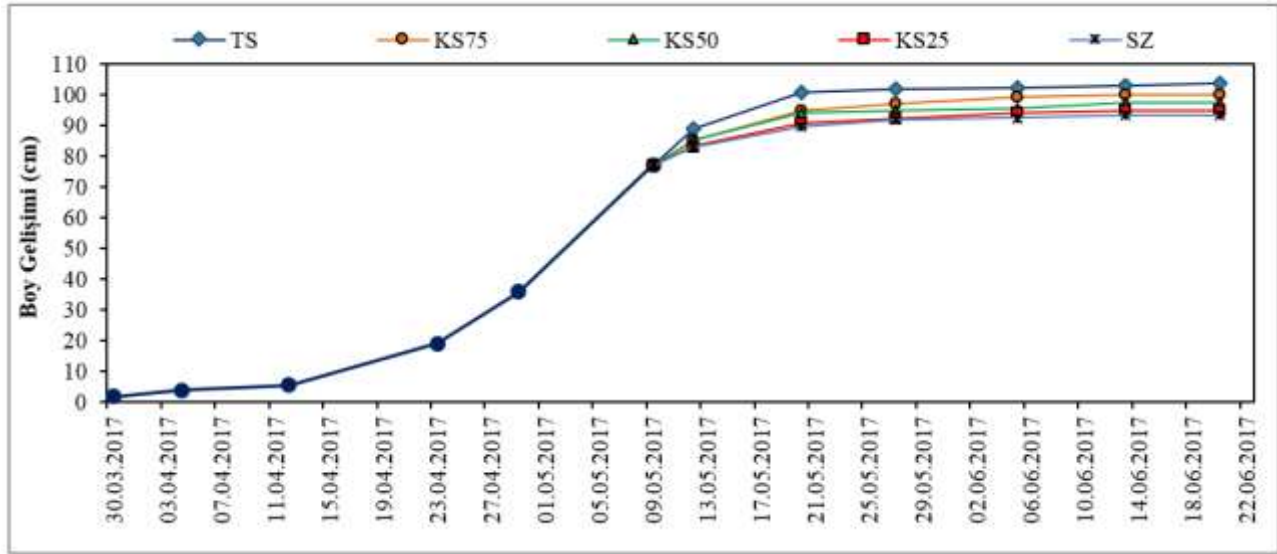
Deneme konularından elde edilen kinoa yağ asitleri (miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik, araşidik ve eikosenoik) kompozisyonu ile varyans analizi sonuçları göz önüne alınarak yapılan LSD testine göre deneme konularının istatistiki gruplandırılmaları Çizelge 4'de verilmiştir. Kinoa danelerinin miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik, linolenik ve araşidik asit içeriği (%) yönünden sulama düzeyleri arasında farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, başka bir deyişle, su stresinin kinoa danelerinde söz konusu asitlerin içeriğini etkilemediği belirlenmiştir. Literatürde kinoa yağının, yağ asitleri kompozisyonu üzerine sulama düzeylerinin etkisine ilişkin pek fazla sonuç bulunmamaktadır. Kinoa yağ asidi içeriği, soya yağına benzemektedir (Valencia-Chamorro 2016). Bununla beraber kinoa daneleri yaklaşık olarak %6-8 oranında toplam lipit içerirken, bu lipitlerin de büyük bir çoğunluğunu linoleik (%52), linolenik ve oleik asit gibi esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Park ve Morita 2004). Koziol (1992), Ruales ve Nair (1993) ve Repo-Carrasco ve ark. (2003), kinoa bitkisinde oleik asit içeriğini sırasıyla %23.3, 24.8 ve 26.0; kinoa yüksek oranda bulunan yağ asitlerinden biri olan linoleik asit içeriğini sırasıyla %53.1, 52.3 ve 50.2; linolenik asit içeriğini sırasıyla 6.2, 3.9 ve 4.8 olarak saptamışlardır.

Çizelge 3. Deneme konularından elde edilen kinoa dane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, kül içeriği, kuru madde içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Table 3. Variance analysis results regarding seed yield, 1000-seed weight, plant height, ash, and dry matter.

Sulama Konuları	Dane Verimi (kg da^{-1})	Bin Dane Ağırlığı (g)	Bitki Boyu (cm)	Kül İçeriği (%)	Kuru Madde İçeriği (%)	Protein İçeriği (%)	Yağ İçeriği (%)
TS	295.2 a ^c	3.3	103.2 a	5.79	91.33	10.32	5.10
KS75	284.2 ab	3.4	100.0 ab	4.97	91.59	10.26	5.14
KS50	273.6 b	3.3	96.3 bc	5.30	90.99	10.46	5.00
KS25	246.5 c	3.1	95.2 c	5.68	91.43	10.00	5.20
SZ	243.0 c	3.3	93.5 c	5.04	91.65	10.14	5.44
Önemlilik	**	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

^c: Küçük harfler LSD testine göre $p<0.05$ önem düzeyinde her bir sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. **: $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemlidir ve ö.d: istatistiksel anlamda önemsizdir.



Şekil 3. Farklı sulama düzeylerinde mevsim boyunca kinoa bitkisinin ortalama boy (cm) gelişimi.

Figure 3. Plant height in irrigation treatments during growing season.

Çizelge 4. Deneme konularından elde edilen kinoa'nın yağ asitleri kompozisyonuna ilişkin varyans analizi sonuçları.

Table 4. Variance analysis results regarding fatty acid composition of quinoa seeds.

Sulama Konuları	Miristik Asit (%)	Palmitik Asit (%)	Stearik Asit (%)	Oleik Asit (%)	Linoleik Asit (%)	Linolenik Asit (%)	Araşidik Asit (%)	Eikosenoik Asit (%)
TS	0.28	9.63	0.53	22.60	59.93	5.30	0.37	1.38 a ^c
KS75	0.28	9.56	0.61	22.71	59.73	5.38	0.37	1.40 ab
KS50	0.28	9.50	0.57	22.46	60.00	5.42	0.36	1.41 abc
KS25	0.27	9.44	0.64	23.40	59.24	5.18	0.40	1.44 bc
SZ	0.30	9.36	0.58	22.81	59.75	5.37	0.36	1.45 c
Önemlilik	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*

^c: Küçük harfler LSD testine göre $p < 0.05$ önem düzeyinde her bir sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. *: $p < 0.05$ olasılık düzeyinde önemlidir ve ö.d.: istatistiksel anlamda önemsizdir.

Kinoa danelerinin eikosenoik asit içeriği yönünden sulama konuları arasındaki farklar ise istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek eikosenoik asit içeriği SZ (%1.45) konusunda en düşük eikosenoik içeriği ise TS (%1.38) konusunda belirlenmiş, su stresi arttıkça kinoa danelerinde eikosenoik asit içeriği artış göstermiştir. Yağ asitleri kompozisyonu sabit olmayıp bitki cinsi ve ekolojik koşullar ile ekim zamanı gibi çevresel ve genetik etkenlere göre değişiklik gösterebilmektedir (Cherry ve ark. 1985). Eikosenoik asit hariç tutulursa kinoa'nın yağ asitleri içeriğinin su stresi koşullarında değişmemesi, kinoa'nın besleyici özelliklerinin ve su stresine dayanıklılığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Ancak bu durum, konuların mevsim boyunca düşen önemli miktardaki yağıştan etkilenmeleri nedeniyle ET düzeyleri arasındaki farklılığın nispeten düşük düzeyde kalmasından da ileri gelebilir.

4. Sonuçlar

Akdeniz Bölgesinde, kısıtlı sulama uygulamalarının kinoa'nın vejetatif gelişim ve verim kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, sulama konularında dane verimi 243.0-295.2 kg da⁻¹ bitki boy gelişimi 93.5-103.2 cm, stoma iletkenliği (SC) değerleri 252.4-319.8 mmol m⁻² s⁻¹, ve mevsim boyunca klorofil içeriği indeksi (CCI) değeri 2.8-57.0 arasında değişmiş, sulama konular arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. SC değerlerinin en

yüksek seviyede olduğu dönemin vejetatif gelişim dönemi, en yüksek olduğu konunun TS olduğu saptanmıştır. Kinoa bitkisinde farklı sulama konularının; danelerdeki protein, yağ, kül ve kuru madde içeriği üzerinde istatistiksel açıdan önemli farklar yaratmadığı belirlenmiştir. İncelenen yağ asitleri içerisinde, yalnızca eikosenoik asit miktarı istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) farklı sulama düzeylerinden etkilenmiştir. Su stresinin kinoa danelerinde eikosenoik asit oranını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Kinoa bitkisinin stoma iletkenliğinin yüksek düzeyde sürdürülebilmesi ve dolayısıyla potansiyel verimliliğini artırmak için tam sulama düzeyinde sulanması önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: FYL-2017-2365) desteklenmiştir ve söz konusu projeden üretilen 2. yayındır.

Kaynaklar

- Algosaibi AM, Badran AE, Almadini AM, El-Garawany MM (2017) The effect of irrigation intervals on the growth and yield of quinoa crop and its components. *Journal of Agricultural Science* 9(9): 182-191.
- Amjad M, Akhtar SS, Yang A, Akhtar J, Jacobsen SE (2015) Antioxidative response of quinoa exposed to iso-osmotic, ionic and

- non-ionic salt stress. Journal of Agronomy and Crop Science 201: 452-560.
- AOAC (2005) Official methods of analysis of AOAC international (Ed. William Horwitz), Association Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.
- Ayers AS, Westcot DW (1985) Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage. Paper 20, Rome.
- Berry JA, Beerling DJ, Franks, PJ (2010). Stomata: Key Players in the Earth System, Past and Present. Current Opinion in Plant Biology (13): 233-240.
- Bertero HD, La Vega AJ De, Correa G, Jacobsen SE, Mujica A (2004) Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. Field Crops Research 89: 299-318.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D (2006) *Chenopodium quinoa*-An Indian Perspective. Industrial Crops and Products 23: 73-87.
- Buckland KR, Creech JE, Cardon GE, Monaco TA, Reeve JR (2019) Quinoa response to line-source sprinkler irrigation. Journal of Crop Improvement 5(33): 649-668.
- Cherry JH, Bishop L, Hasegawa PM (1985) Differences in fatty acid composition of soybean seed produced in northern and southern areas of the USA. Phytochemistry 24(2): 237-241.
- Flynn RO (1990) Growth characteristics of quinoa and yield response to increase soil water deficit. Ms Thesis, The University of Colorado State, Fort Collins, U.S.A.
- Gamez AL, Soba D, Zamarreño AM, García-Mina JM, Aranjuelo I, Morales F (2019) Effect of water stress during grain filling on yield, quality and physiological traits of illpa and rainbow quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) cultivars. Plants 8(6): 173.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Vacher J, Mamani R, Mendoza J, Huanca R, Morales B, Miranda R, Cusicanqui J, Taboada C (2008) Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). European Journal of Agronomy 28: 427-436.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İstipliler D (2014) Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*chenopodium quinoa* willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 51(3): 297-305.
- Hirich A, Choukr-Allah R, Jacobsen SE (2014) The combined effect of deficit irrigation by treated wastewater and organic amendment on quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) productivity. Desalination and Water Treatment 52(10): 2208-2213.
- Horie T, Matsuura S, Takai T, Kuwasaki K, Ohsumi A, Shiraiwa T (2006) Genotypic Difference in Canopy Diffusive Conductance Measured by a New Remote-Sensing Method and Its Association with the Difference in Rice Yield Potential. Plant, Cell and Environment (29): 653-660.
- Jacobsen SE, Stolen O (1993) Quinoa-morphology and phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. European Journal Agronomy 2: 19-29.
- Jacobsen SE (2003) The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International, 19: 167-177.
- Jacobsen SE, Liu F, Jensen CR (2009) Does root-sourced ABA play a role for regulation of stomata under drought in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Scientia Horticulturae 122: 281-287.
- Kaçar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın No: 1241.
- Kaya Ç (2010) Akdeniz bölgesinde damla sistemiyle tatlı ve tuzlu su kullanılarak uygulanan farklı sulama stratejilerinin quinoa bitkisinin verimiyle toprakta tuz birikimine etkileri ve saltmed modelinin test edilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kır AE, Temel S (2017) Sulu koşullarda farklı kinoa (*chenopodium quinoa* willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(1): 353-361.
- Kozioł MJ (1992) Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Journal Food Composition and Analysis 5: 35-68.
- Kramer PJ (1983) Water relations of plants. Academic Press, New York, pp. 120-145.
- Lavini A, Pulvento C, D'andria R, Riccardi M, Choukr-Allah R, Belhabib O, Yaza, A, Ince Kaya Ç, Sezen SM, Qadir M, Jacobsen SE (2014) Quinoa's potential in the Mediterranean Region. Journal of Agronomy and Crop Science 200(5): 344-360.
- Marmouzi I, Madani N El, Charrouf Z, Cherrah Y, Abbes Faouzi MY El (2015) Proximate analysis, fatty acids and mineral composition of processed Moroccan *Chenopodium quinoa* Willd. and antioxidant properties according to the polarity. Phytoterapie 13: 110-117.
- MGM (2020) T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Antalya iline ait genel istatistik verileri <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ANTALYA>. Erişim 02 Mayıs 2020.
- Nageswara Rao RC, Talwar HS, Wright GC (2001) Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using chlorophyll meter. Journal of Agronomy and Crop Science 186: 175-182.
- OKİB (1983) Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri. T.C. Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 65, Ankara.
- Park HS, Morita N (2004) Changes of bound lipids and composition of fatty acids in germination of quinoa seeds. Food Science and Technology Research 10(3): 303-306.
- Peiretti PG, Gai F, Tassone S (2013) Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds and plants at different growth stages. Animal Feed Science and Technology 183: 56-61.
- Pietragalla J, Pask A (2011) Stomatal conductance. In: Pask A, Pietragalla J, Mullan D, Reynolds M. (eds), Wheat physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping. CIMMYT, pp. 15-17.
- Präger A, Munz S, Nkebiwe PM, Mast B, Graeff-Hönniger S (2018) Yield and quality characteristics of different quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) cultivars grown under field conditions in southwestern Germany. Agronomy 8(10): 197.
- Rensburg LV, Kruger GHJ (1994) Evaluation of components of oxidative stress metabolism for use in selection of drought tolerant cultivars of *Nicotiana tabacum* L. Journal of Plant Physiology 143: 730-737.
- Repo-Carrasco R, Espinoza C, Jacobsen SE (2003) Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Food Reviews International 19(1-2): 179-189.
- RG (2014) Türk gıda kodeksi zeytinyağı ve prina yağı tebliği, Tebliğ No. 2014/53, Resmi Gazete, sayı: 29181.
- Ruales J, Nair BM (1993) Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. Food Chemistry 48(2): 131-136.
- Steduto P, Hsiao CT, Ferers E, Raes D (2012) Crop yield response to water. FAO Irrigation and Drainage, Paper 66, Rome.
- Talebnejad R, Sepaskhah AR (2015) Effect of different saline ground water depths and irrigation water salinities on yield and water use of quinoa in lysimeter. Agricultural Water Management 148: 177-188.

- Tan AŞ (2011) Bazı susam çeşitlerinin menemen koşullarında performansları. Anadolu Journal of Agean Agricultural Research Institute 21(2): 11-28.
- Tan M, Yöndem Z (2013) İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Alinteri 25(B): 62-66.
- Valencia-Chamorro SA (2016) Quinoa: Overview. In: Wrigley C, Corke H, Seetharaman K, Faubion J (eds), Encyclopedia of Food Grains (Second Edition). Academic Press, Oxford, pp. 341-348.
- Wang N, Wang F, Shock CC, Meng C, Qiao L (2020) Effects of management practices on quinoa growth, seed yield, and quality. Agronomy 10(445): 1-15.
- Yazar A, Kaya Çİ (2014) A new crop for salt affected and dry agricultural areas of Turkey: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue, 2: 1440-1446.
- Yazar A, Incekaya Ç, Sezen SM, Jacobsen SE (2015) Saline water irrigation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under Mediterranean conditions. Crop and Pasture Science 66: 993-1002.
- Yordanov I, Velikova V, Tsonev T (2000) Plant responses to drought, acclimation and stress tolerance. Photosynthetica 38: 171-186.

Adana ilinde sulama açısından kuraklık analizi

Drought analysis for Adana province in terms of irrigation scheduling

Mete ÖZFİDANER^{id}, Engin GÖNEN^{id}

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Özfidaner, e-posta (e-mail): mete.ozfidaner@tarimorman.gov.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): engin.gonen@tarimorman.gov.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 30 Temmuz 2020
Düzeltilme tarihi 30 Eylül 2020
Kabul tarihi 12 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Güvenilir yağış
RAINBOW
Adana
Yağış analizi

ÖZ

Son yıllarda özellikle sulama açısından iklim değişikliğine bağlı yağışlarla birlikte ortaya çıkan kuraklık Adana'da önemli sorunları ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların başında ise en uygun sulama zamanının programlanması gelmektedir. En uygun sulama zaman programının oluşturulması için güvenilir yağış değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Güvenilir yağış belirli olasılıkla oluşması beklenen yağış ifade etmektedir. Yağışlı, normal ve kurak dönemlerde beklenen güvenilir yağış değerleri yağış analizleri ile belirlenmektedir. Bu çalışmada Adana meteoroloji istasyonundan 1960-2018 yılları arası gözlenen aylık, mevsimlik ve yıllık yağış değerleri RAINBOW bilgisayar yazılımı ile analiz edilmiştir. Adana'da yağışlı bir yılda 804.8 mm ve üzeri yağış beklenirken, kurak yıllarda 492.6 mm ve altında yağış beklenmektedir. Ayrıca kış aylarında, kurak yıllarda 196.7 mm, ilkbaharda 107.6, sonbaharda 67.6 mm ve yaz mevsiminde 7.2 mm ve altında yağış olması durumunda kuraklık belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 30 July 2020
Received in revised form 30 September 2020
Accepted 12 October 2020

Keywords:

Reliable rainfall
RAINBOW
Adana
Precipitation analysis

ABSTRACT

In recent years, the drought that has emerged with the precipitation due to change in climate, especially in terms of irrigation has revealed important problems in Adana. One of these problems is programming the most suitable irrigation time. Irrigation program for creating the most appropriate time to know the value is reliable rainfall. Reliable rainfall expected to occur with certain probability of precipitation is expressed. Wet, normal and dry during periods of expected rainfall for reliable rainfall is determined by analysis. In this study, monthly, seasonal and annual precipitation values observed from Adana meteorology station between 1960-2018 were analyzed with RAINBOW software. While 804.8 mm and above precipitation is expected in Adana in a rainy year, 492.6 mm and below precipitation is expected in dry years. In addition, drought was determined in case of precipitation in winter, 196.7 mm in winter, 107.6 mm in spring, 67.6 mm in autumn and 7.2 mm or less in summer.

1. Giriş

Atmosferden katı veya sıvı halde yeryüzüne düşen sulara yağış denir. Yağışlar, mekan ve zaman içinde, su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağıdır. Yağışların yersel ve zamansal dağılım bakımından farklılığını ortaya koyabilmek için belirli zaman aralıklarında ölçümlerinin yapılması zorunludur. Değişik zaman aralıklarında ölçülen yağış miktarları genellikle haftalık, on günlük, aylık ve yıllık toplam olarak ifade edilir. Yağışlarda meydana gelen değişimler, hidroloji ve su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurabilir. Ülkemizde, sulama sistemlerinin kapasiteleri belirlenirken uzun yıllık ortalama yağış değerleri kullanılmaktadır. Uzun yıllık ortalama yağış değerlerinin kullanılması bazı sıkıntılara yol açmaktadır. Bu sorunlardan bir tanesi kurak yıllarda sulama sistemlerinin kapasitesinin yetersiz kalmasıyla birlikte, sulanacak alanının tamamının sulanmasını engellemekte ve kısıntılı sulama uygulamasına yol açmaktadır. Bu durum sulu

tarım alanında elde edilen gelirin azalmasına neden olmaktadır. Ortaya çıkan sorunları çözmek üzere birçok ülkede sulama sistemlerinin kapasitelerinin belirlenmesinde ve işletilmesinde kurak yılda beklenen güvenilir yağış değerlerinin kullanılması önerilmektedir (Yıldırım 2002).

Yağış frekans analizleri ile kurak, normal ve yağışlı herhangi bir dönemde (yıl, ay, on gün v.b.) beklenen yağış miktarları belirlenebilmekte, bu değerlere güvenilir yağış adı verilmektedir. Bu analizler geçmiş yıllarda herhangi bir dönemde ölçülen yağış değerleri kullanılarak istatistiksel olarak farklı olasılık düzeyleri için yapılmaktadır. Sulama ile ilgili çalışmalarda, herhangi bir kurak dönemde beklenen güvenilir yağış miktarı belirlenirken %80, yağışlı dönemde beklenen güvenilir yağış miktarı belirlenirken %20 olasılık düzeyi kullanılmaktadır (Mengü ve ark. 2007). Sulama projeleri için

önerilen değer %80 olasılıkla düşmesi beklenen yağıştır. Sulama amaçlı güvenilir yağış analizinde en az 15 yıllık gözlem dönemine sahip yağış verilerinin kullanılması gerekmektedir (Smith 1992).

Bir yöreye düşen güvenilir yağış değerlerinin bilinmesi; düşen yağıştan sulamada optimum düzeyde yararlanılacak biçimde sulama zaman planlamasının yapılmasını sağlar. Buna bağlı olarak ta bilinçsizce yapılan sulamalar ile bölgede taban suyu düzeyinin artması ve tarım alanlarının bu durumdan zarar görmesinin engellenebilir (Haque 2005). Kurak yıl yağış değerleri maksimum şebeke su ihtiyacının belirlenmesinde; normal yıl yağış değerleri sulama şebekelerinin göstergelerinin, rezervuar işletme planlarının geliştirilmesinde ve sulama zamanının planlanmasında; yağışlı yıl yağış değerleri ise sulamanın her zaman gerekli olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Kodal ve ark. 2003).

Bu çalışmada tarımsal açıdan önemli bir konuma sahip Adana ilinin sulama açısından kuraklık analizi yapılarak kurak, yağışlı ve normal yıllarda ve aylarda düşmesi beklenen güvenilir yağış değerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma alanı olarak seçilen Adana ili, Türkiye'nin güneyinde Seyhan Havzasında yer almaktadır. Çalışmada çarpık kentleşmenin ve tarımın yoğun olduğu bir alanda kurulmuş bulunan Adana Meteoroloji istasyonunda 1960-2018 yılları arasında ölçülen aylık toplam yağış değerleri kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Gözlenen yıllık ve aylık yağış değerlerinin analizinde RAINBOW bilgisayar yazılımı kullanılabilmektedir. Bu yazılım ile zaman serilerinin homojenlik testi ve olasılık dağılım analizleri farklı yaklaşımlarla yapılabilmektedir. Farklı olasılıklar için elde edilen güvenilir yağış değerleri çizelge veya grafik şeklinde ifade edilmektedir (Raes ve ark. 1989; Raes ve ark. 2006). Yazılım ile yağış analizi yapılabilmesi için izlenen aşamalar Raes ve ark. (2006), tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- Analiz edilecek uzun yıllara ilişkin aylık veya on günlük veriler ayrı dosyalara girilerek veri değişim aralığı ve zaman serisi ayarlanmaktadır.
- Değerlerden herhangi biri diğerlerinden çok fazla büyükse, bu değer değerlendirme dışı bırakılabilmektedir.
- Çalışmanın amacına göre bütün yağış değerleri değerlendirmeye alınabilmekte (yani sınır sıfır alınabilir), ya da belli bir sınırdan büyük olan yağışlar (örneğin 1 mm'den büyük yağışlar) değerlendirmeye alınabilmektedir. Çizelge ve grafik sonuçlarına göre %90, 95 ve 99 olasılık düzeyleri için verilerin homojen olup olmadığına bakılmakta, eğer veriler homojen ise işleme devam edilmektedir. Homojenlik sağlanmıyorsa en büyük sapma gösteren yıldan önceki ve sonraki zaman dilimleri için ayrı ayrı işlem yapılmaktadır.
- Noktalama yönteminin seçimi: Yazılımda California, Hazen, Weibull ve Gringorten yöntemleri yer almaktadır.
- Dağılım türünün seçimi: Yazılımda Gumbel ve Normal dağılımlar yer almaktadır. Normal dağılım için doğrusal ve logaritmiksel dönüştürmeler ile moment ve olasılık ağırlıklı

momentler yöntemi gibi parametre tahmin seçenekleri bulunmaktadır.

- Uygun çözümün belirlenmesi: Farklı noktalama ve dağılım türleri için olasılık grafikleri karşılaştırılarak, doğruya en yakın çıkan olasılık grafiği en uygun çözüm olarak alınmaktadır.
- Sonuçların alınması: Kabul edilen çözüme ilişkin olasılık tablosundan farklı olasılıkları (örneğin %20, %50 ve %80) için beklenen güvenilir yağış değerleri alınmaktadır.
- Sonuçların yorumlanması: Farklı dönemler ve olasılıklar için belirlenen sonuçlar çizelge ve şekillerle yorumlanmaktadır. Yıllık yağış değerlerinin analizi ile yağışlı (%20), normal (%50) ve kurak (%80) yıllarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri belirlenebilmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Adana meteoroloji istasyonunun 1960-2018 yılları arasında gözlenen aylık ve yıllık yağış verileri RAINBOW yazılımı kullanılarak analiz edilmiş, analizde Adana'nın yağış verilerine Weibull noktalama yöntemi ve Gumbel dağılımının uygun olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu meydana çıkan yağışlı, kurak ve normal yıllarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Adana ili uzun yıllık ve mevsimlik yağış (1960-2018) analizi sonuçları (mm).

Table 1. Adana province annual and seasonal rainfall (1960-2018) analysis results (mm).

Veri	Ortalama Uzun Yıllık Yağış (mm)	Yıllık Güvenilir Yağış (mm)		
		Yağışlı Yıl (%20)	Normal Yıl (%50)	Kurak Yıl (%80)
Yıllık Yağış	663.4	804.8	625.7	492.6
Kış	326.5	440.3	300.5	196.7
İlkbahar	169.3	223.3	156.9	107.6
Yaz	32.7	52.4	27.2	7.2
Sonbahar	134.9	193.9	121.4	67.6

Aylık, yıllık ve mevsimlik yağış değerlerinin analizi sonucunda yağışlı, kurak ve normal yıllar için belirlenen güvenilir yağış değerleri kullanılarak 59 yıllık dönem yağışlı, normal ve kurak yıl olarak sınıflandırılmıştır. Uzun yıllık aylık ortalama yağış verilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan yağışlı, kurak ve normal ay ile uzun yıllık aylık ortalama yağış değerleri Şekil 1'de grafiklenmiştir. Adana ilinde kurak geçmesi beklenen ocak ayında 38.4 mm ve altında yağış beklenirken, yağışlı geçmesi beklenen aynı ayda 172.4 mm ve üstünde yağış beklenmektedir (Şekil 1). Yağışlı geçmesi beklenen aylardaki (%20 olasılıklı) yağış değerleri ortalama yağışın çok üstünde kurak aylarda (%80 olasılıklı) ise çok altında kalmaktadır. Aylık ortalama yağışın az olduğu ağustos ayı için yağışlı bir ay olması durumunda 10.8 mm yağışın olacağı fakat kurak bir ay durumunda ise hiç yağış olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Kurak geçmesi beklenen temmuz-eylül aylarında yağışın olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda sulama açısından önemli olarak belirtilen kurak aylardaki düşmesi beklenen yağış miktarlarının sulama plan ve projelerinin hesap edilmesinde dikkate alınmalıdır. Kodal ve ark. (1992), sulama modülü hesabında kurak yıl ve güvenilir yağış değerlerinin dikkate alınmasının gerektiğini belirtmişlerdir.

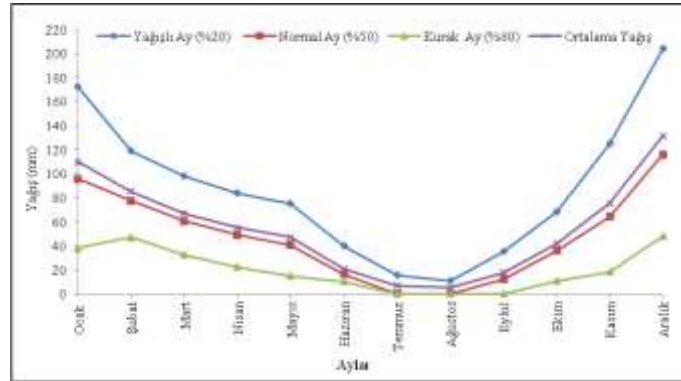
Mevsimsel olarak incelediğimiz zaman kurak, yağışlı, normal ve ortalama değerleri Şekil 2’de verilmiştir. Kış mevsiminde yağışlı geçmesi beklenen durumda 440.3 mm, kurak geçmesi beklenen durumda ise 196.7 mm yağışın olacağı Çizelge 2’den görülmektedir. Sulamanın yapıldığı İlkbahar ve Yaz mevsiminde ise, yağışlı durumda sırası ile 223.4 ve 52.4 mm, kurak olması durumunda 107.6 ve 7.2 mm yağışın meydana gelebileceği belirlenmiştir. Mevsimlik ortalama yağış değerleri ile normal geçmesi beklenen mevsim arasındaki değerler birbirine yakın çıkmıştır (Şekil 2).

Uzun yıllık ortalama aylık yağış değerlerinin toplamı 663.4 mm olarak Çizelge 2’de belirlenmiştir. Çizelge 2’de kurak bir yıl için toplam yağış miktarının 492.6 mm, yağışlı bir yıl için 804.8 mm ve normal bir yıl için de 625.7 mm olduğu hesaplanmıştır. Bu durumun Çizelge 1’de belirlenen yıllık güvenilir yağış değerlerinden farklı olduğu ve özellikle yağışlı ve kurak aylarda bu durumun belirgin olduğu görülmektedir. Bu durumda sulama programlaması yapılırken aylık toplam güvenilir yağış verilerini kullanmak yerine yıllık olarak hesaplanan güvenilir yağış verilerini kullanmak daha iyi sonuçlar verecektir. Analiz sonucunda kurak geçmesi beklenen yaz aylarında aylık yağış 10 mm civarında iken, kış aylarında aylık yağış 48 mm civarlarına kadar çıkmaktadır. Yağışlı geçmesi beklenen kış aylarında aylık yağış 204 mm kadar çıkar iken, yaz aylarında 100 mm kadar düşmektedir. Normal geçmesi beklenen aylık yağışlar ile ortalama aylık yağışlar birbirine yakın değerler almıştır.

Adana ilinde 1960-2018 yılları arasında aylık toplam yağış değerleri analizi sonucu meydana gelen kurak, yağışlı ve normal

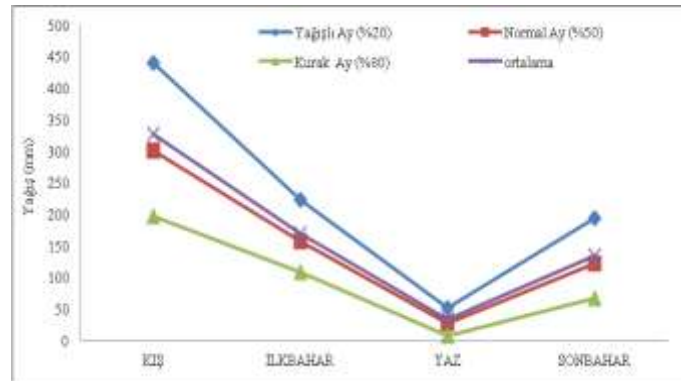
ay durumları Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgeye göre 1906-2018 yılları arasında ocak ayında 14 adet kurak, 12 adet yağışlı durumlar belirlenmiştir. Ocak ayında 1971-1973, 1990-1992 ve 2006-2008 yıllarında kuraklık tespit edilmiştir. Haziran ayını incelediğimiz zaman 26 adet kurak, 10 adet yağışlı ay belirlenmiştir. Özellikle 1974-1977, 1984-1986, 2000-2004 ve 2008-2010 yılları arasında kurak aylar meydana gelmiştir. Temmuz-eylül ayları boyunca kurak dönem belirlenmemiş olup yağışlı ay sayıları sıra ile 7, 9 ve 10 olarak bulunmuştur.

Aylık güvenilir yağış analizlerine göre Adana Metroloji istasyonuna ait yıl içindeki yağışlı, kurak ve normal ay sayıları Çizelge 4’de verilmiştir. Yıllık yağış sınıfı “KURAK” olarak belirlenmiş bir yıl için yıllık toplam yağış miktarı, o yılın beklenen güvenilir yağış değeri olan 492.6 mm’den daha az veya eşit olması gerekli iken, “YAĞIŞLI” olarak sınıflandırılan yılda ise bu miktar 804.8 mm’den fazla veya eşit olması gerekmektedir. Belirlenen uzun yıllık toplam güvenilir yağış verilerine göre 1960-2018 (59 yıl) yılları arasında 14 yıl kurak (1960, 1970-1973, 1982, 1986, 1990, 1993, 1999, 2002, 2008, 2013, 2017), 14 yıl yağışlı (1961, 1963, 1967, 1968, 1976, 1981, 1987, 1988, 1991, 1994, 2009, 2012, 2018) ve 31 yıl ise normal geçmiştir. Kurak yıl olarak belirlenen 14 yılda yıllık toplam yağış 316.8 ile 482.2 mm arasında gerçekleşmiştir. Çizelge 4’ten de görülebileceği gibi yıllık toplam yağış miktarları bakımından en yağışlı yıl olan 1968 yılında 5 ayın yağışlı sadece 1 ayın kurak geçtiği, aynı şekilde 1976, 1981, 1994 ve 2012 yıllarında da benzer durumların olduğu belirlenmiştir. Yıllık toplam yağış miktarlarına göre en kurak geçen yıl olan



Şekil 1. Adana ili için aylık güvenilir yağış değerleri ve uzun yıllık aylık ortalaması.

Figure 1. Monthly reliable precipitation values and long annual monthly average for adana province.



Şekil 2. Adana ili mevsimsel güvenilir yağış değerleri ve ortalama değerleri.

Figure 2. Seasonal reliable precipitation values and average values of adana province.

Çizelge 2. Adana ili aylık, yıllık ve mevsimsel yağış analizi sonuçları.**Table 2.** Monthly, annual and seasonal rainfall analysis results in Adana province.

Aylar	Yağışlı Ay (%20)	Normal Ay (%50)	Kurak Ay (%80)	Ortalama Yağış
Ocak	172.4	95.6	38.4	109.8
Şubat	119	77.4	46.9	85.3
Mart	98	60.4	32.5	67.1
Nisan	84	48.9	22.3	55.2
Mayıs	74.9	40.6	15.1	47.0
Haziran	39.8	16.3	10.1	20.6
Temmuz	15.5	0	0	6.9
Ağustos	10.8	0	0	5.2
Eylül	35.1	12.1	0	17.7
Ekim	68.3	35.9	11	41.8
Kasım	124.9	64.2	18.3	75.4
Aralık	204.1	115.8	47.9	131.3
Yıllık	804.8	625.7	492.6	663.4
Kış	440.3	300.5	196.7	326.5
İlkbahar	223.3	156.9	107.6	169.3
Yaz	52.4	27.2	7.2	32.7

2008 yılında ise 4 ay kurak geçmiş diğer aylar normal ay olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar 1972, 1973 ve 1993 yıllarda da meydana gelmiştir. [Topçu \(2013\)](#), çalışmasında Standart yağış indeksi ile kuraklığı 1973 yılında, [Fidan \(2011\)](#), çalışmasında 2006 yılında, [Gümüş ve Algan \(2017\)](#), 1970 yılında ve [Sağlamoğlu \(2016\)](#), ise kurak yıl olarak 1984 yılını belirlemişlerdir.

Adana'ya 1968, 1981 ve 1994 yıllarında uzun yıllar yağış ortalaması olan 645.5 mm'nin iki katına yakın yağış düşmüştür. Adana için 1968 yılı 1264.6 mm ile yağışın en fazla olduğu yıl olmakla birlikte, 1968 yılını aylık olarak incelediğimiz zaman 5 ayın yağışlı ve 1 ayın ise kurak ay olduğu belirlenmiştir. 2008-2018 yılları arasında 3'er yıl kurak ve yağışlı olarak belirlenmiştir. Kurak geçen 2008 ve 2017 yılından sonra yağışlı geçen 2009 ve 2018 yılları, yağışlı geçen 2012 yılından sonra da kurak geçen 2013 yılı [Çizelge 4'](#)de belirlenmiştir.

Yıllık toplam yağış miktarları göz önüne alındığında 1982 yılının ise 3 ay yağışlı ve 2 ay kurak ay olmasına rağmen kurak bir yıl olduğu belirlenmiştir. Bu durumun yıl içerisinde oluşan yağışların uzun yıllık aylık ortalamalardan düşük olmasına bağlı olduğu söylenebilir. Normal olarak sınıflandırılan bir yılda o yıl için bütün ayların normal ay olması beklenmemelidir. Fakat Adana ili için 2003 yılında hiç bir ayın yağışlı ve kurak ay olmaması dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Normal bir yılda ay dağılımları içinde yağışlı ve kurak ayların olabileceği [Çizelge 4'](#)ten görülebilir. Aynı durumda kurak geçen bir yıl için tüm aylar kurak geçecek diye bir durum söz konusu değildir. Kurak geçen bir yılda yağışlı ay sayısı kurak ay sayısından daha fazla olabilir. Yıllık toplam yağış miktarına göre 1991 yılı yağışlı olmasına rağmen yıl içinde 2 adet kurak ay mevcut iken sadece 1 ay yağışlı geçmiştir. Bu nedenle tarımsal kuraklık çalışmalarında aylık güvenilir yağış değerleri yerine yıllık güvenilir yağış değerlerini kullanmak daha iyi bir yaklaşımdır. Elde edilen sonuçlara göre güvenilir yağış değerleri belirlenirken hangi döneme ait güvenilir yağış değerleri gerekli ise, yağışın o dönemdeki (aylık veya yıllık) geçmiş yıllara ilişkin değerleri analiz edilmelidir ([Mengü ve ark. 2007](#)). [Çizelge 5'](#)de mevsimsel olarak meydana gelen normal, yağışlı, kurak dönemler verilmiştir. İncelenen 1960-2018 yılları arasında Kış mevsiminde 12 yıl kurak ve 10 yıl yağışlı, Sonbahar mevsiminde 9 yıl kurak ve 12 yıl yağışlı, İlkbahar

mevsiminde 10 yıl kurak, 7 yıl yağışlı ve Yaz mevsiminde ise 6 yıl kurak, 18 yıl yağışlı mevsim olarak tespit edilmiştir. [Çelik ve Karabulut \(2017\)](#), mevsimsel olarak hesap etmişler ve ilkbahar'da 2004, 2006, 2008 ve 2014 yıllarında, yaz aylarında 2000, 2003, 2004 ve 2010 yıllarında, kış mevsiminde 2001, 2005, 2008 ve 2014 yıllarında, sonbaharda ise 2002, 2003, 2010, 2011 ve 2013 yıllarında meydana geldiğini belirlemişlerdir.

4. Sonuç

Adana'da en yüksek yağış miktarı 1960-2018 yılları arasında 1264.6 mm, en düşük yağış miktarı 316.8 mm, ortalama yağış miktarı ise 663.4 mm olarak bulunmuştur. Adana'da 59 yıllık süreçte 14 yıl yağışlı, 14 yıl ise kurak geçmiştir. Yağışlı bir yılda 804.8 mm ve üstünde yağış, kurak bir yılda ise 492.6 mm ve altında yağış beklenmektedir. Kurak geçen bir yılın bazı ayları yağışlı bazı ayları kurak geçebilmektedir. Aynı durum yağışlı yıllar için de geçerlidir. Bu nedenle yıllık güvenilir yağış değerlerinin bulunabilmesi için aylık güvenilir yağış değerlerinin toplamı alınmamalı doğrudan yıllık toplam yağışların analizi yapılmalıdır. Bu durumda sulama programlaması yapılırken aylık güvenilir yağış değerleri yerine yıllık güvenilir yağış değerlerinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmelidir.

Adana da sulama zamanı genel olarak yaz aylarında olduğu için bu aylardaki kurak ve yağışlı aylarda düşmesi beklenen yağış miktarları göz önüne alınmalıdır. Bu bağlamda Adana'da özellikle haziran-ağustos aylarında kurak ve normal yıllarda gerçekleşmesi beklenen yağış değerleri çok az olduğu için, bu aylarda düşen yağışların sulama zamanının planlanmasında önemli olmadığı sonucuna varabiliriz. [Akçay ve ark. \(2007\)](#), Aydın yöresinde yaptıkları çalışmada sulamaların özellikle yaz aylarında yapıldığını belirterek bu dönemlerde kurak ve normal yıllarda gerçekleşmesi beklenen yağış miktarlarının çok düşük olması nedeni ile bu dönemler de düşen yağışların sulama zamanının planlanmasında önemli olmadığı sonucuna varmışlardır. Yapılan diğer çalışmalarda ([Mengü ve ark. 2007](#); [Yıldırım 2002](#)) sulama programlarında yıllık, haftalık veya on günlük dönemlerin dikkate alınmasını önermişlerdir.

Çizelge 3. Kurak, normal ve yağışlı ay durumları.

Table 3. Dry, normal and rainy month situations.

Yıllar	Aylar											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1960	N	K	Y	N	N	N	N	N	N	K	N	N
1961	K	Y	N	N	N	K	N	N	N	N	K	Y
1962	N	Y	N	N	N	K	N	N	N	N	K	Y
1963	N	Y	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	K
1964	K	Y	N	N	N	Y	N	N	N	K	N	K
1965	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1966	Y	K	N	K	K	K	N	N	N	K	N	N
1967	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N
1968	Y	N	N	K	N	N	N	N	Y	N	Y	Y
1969	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1970	N	N	N	K	K	K	N	N	N	N	N	N
1971	K	N	N	Y	K	N	N	N	N	K	N	N
1972	K	N	K	N	N	N	N	N	N	N	N	K
1973	K	K	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N
1974	N	K	N	N	K	K	N	Y	Y	N	N	Y
1975	N	N	N	Y	N	K	N	N	N	K	N	N
1976	N	N	N	Y	Y	K	Y	N	N	Y	Y	N
1977	N	N	N	N	N	K	N	N	N	N	K	N
1978	Y	Y	N	N	K	N	N	N	N	Y	K	N
1979	N	K	K	N	N	Y	N	N	N	N	Y	N
1980	Y	N	Y	Y	N	K	N	N	N	N	N	N
1981	Y	Y	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	Y
1982	N	K	N	N	K	Y	Y	N	N	Y	K	N
1983	N	Y	N	Y	Y	N	N	N	Y	K	N	N
1984	N	N	N	Y	K	K	N	Y	N	K	N	N
1985	Y	N	N	N	N	K	N	N	N	Y	N	K
1986	N	N	K	K	N	N	N	N	N	N	N	N
1987	N	K	Y	K	N	K	Y	Y	N	Y	N	N
1988	N	Y	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	N	N
1989	N	K	N	K	K	N	N	N	N	Y	N	N
1990	K	Y	N	N	N	Y	N	N	N	N	K	N
1991	K	N	K	N	N	K	N	N	N	N	N	Y
1992	K	N	K	K	Y	Y	Y	N	N	K	Y	N
1993	N	K	N	K	Y	N	N	N	N	K	N	K
1994	Y	N	N	N	N	K	N	Y	N	N	Y	N
1995	Y	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	Y	K
1996	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y	K	N
1997	K	N	K	Y	N	N	N	N	N	Y	N	N
1998	N	K	N	N	N	K	N	N	Y	N	N	N
1999	N	N	N	Y	K	N	N	N	Y	K	K	K
2000	N	Y	N	Y	N	K	N	N	Y	Y	N	K
2001	K	N	N	K	Y	K	N	Y	N	N	N	Y
2002	N	N	N	Y	N	K	N	Y	N	K	N	N
2003	N	N	N	N	K	K	N	N	N	N	N	N
2004	Y	N	K	N	N	K	N	N	N	K	Y	K
2005	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N
2006	K	Y	N	K	N	K	Y	N	Y	Y	N	K
2007	K	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N
2008	K	N	K	K	N	K	N	N	N	N	N	N
2009	N	Y	Y	N	N	K	Y	N	N	N	Y	N
2010	N	N	K	Y	N	K	N	N	N	N	K	N
2011	N	N	Y	N	Y	Y	N	N	N	K	N	N
2012	Y	Y	N	K	Y	N	N	N	N	N	Y	Y
2013	N	N	N	N	N	K	N	Y	N	N	K	K
2014	K	K	N	K	N	Y	N	N	Y	N	N	N
2015	N	Y	Y	K	N	K	N	Y	Y	N	K	K
2016	N	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	K	K	Y
2017	N	K	N	N	N	N	N	N	N	N	N	K
2018	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	Y

Çizelge 4. Yıl içindeki normal, yağışlı ve kurak ay sayılarının dağılımı.

Table 4. Distribution of normal, rainy and dry months in the year.

Yıllar	Adana				Yıllık Toplam Yağış	Yıllar	Adana				Yıllık Toplam Yağış
	Yıllık Yağış Sınıfı	Yağışlı Ay	Kurak Ay	Normal Ay			Yıllık Yağış Sınıfı	Yağışlı Ay	Kurak Ay	Normal Ay	
1960	K	1	2	9	482.2	1990	K	2	2	8	474.7
1961	Y	2	2	8	847.9	1991	Y	1	2	9	807.9
1962	N	2	2	8	666.8	1992	N	5	4	3	705.8
1963	Y	4	1	7	809.3	1993	K	1	3	8	407.4
1964	N	3	3	6	530.6	1994	Y	3	0	9	1072.5
1965	N	2	0	10	666.6	1995	N	4	1	7	727.1
1966	N	2	3	7	731.3	1996	N	2	1	9	682.4
1967	Y	3	0	9	879.2	1997	N	2	2	8	654.8
1968	Y	5	1	6	1264.6	1998	N	2	1	9	590.8
1969	N	2	0	10	700.2	1999	K	2	4	6	458.3
1970	K	0	1	11	465.3	2000	N	3	1	8	646.6
1971	K	1	3	8	438.4	2001	N	4	2	6	756.9
1972	K	0	3	9	319.4	2002	K	2	1	9	478.2
1973	K	1	2	9	407.8	2003	N	0	0	12	587.9
1974	N	3	2	7	724.2	2004	N	2	3	7	599.9
1975	N	1	1	10	591	2005	N	1	0	11	524.7
1976	Y	5	0	7	1041.9	2006	N	3	3	6	574.2
1977	N	1	1	10	605.7	2007	N	1	1	10	637.3
1978	N	3	2	7	755.2	2008	K	0	4	8	316.8
1979	N	2	2	8	546.2	2009	Y	4	1	7	807.6
1980	N	3	0	9	771.1	2010	N	1	3	8	571.3
1981	Y	4	0	8	1176.2	2011	N	3	0	9	719.6
1982	K	3	2	7	442.7	2012	Y	4	1	7	1065.4
1983	Y	5	1	6	812	2013	K	1	3	8	392
1984	N	2	2	8	534	2014	N	2	3	7	593.6
1985	N	2	1	9	645.2	2015	N	4	4	4	641.1
1986	K	0	2	10	456.4	2016	N	4	1	7	735.1
1987	Y	5	2	5	906.5	2017	K	0	2	10	458.5
1988	Y	3	0	9	805.2	2018	Y	2	0	10	924.8
1989	N	1	3	8	502.5						

Çizelge 5. Mevsimlerde normal, yağışlı ve kurak dağılımı.

Table 5. Normal, rainy and dry distribution in seasons.

Yıllar	Kış	Sonbahar	İlkbahar	Yaz	Yıllar	Kış	Sonbahar	İlkbahar	Yaz
1960	K	N	Y	N	1990	Y	N	N	K
1961	Y	N	N	K	1991	N	Y	N	Y
1962	Y	K	N	K	1992	K	N	N	N
1963	N	K	N	N	1993	Y	Y	N	Y
1964	K	N	N	Y	1994	N	Y	N	Y
1965	N	K	N	N	1995	N	N	N	N
1966	Y	N	N	N	1996	N	Y	N	N
1967	N	N	Y	N	1997	N	N	N	N
1968	Y	Y	N	N	1998	N	N	N	N
1969	N	N	N	N	1999	N	Y	N	K
1970	N	N	K	N	2000	N	N	N	Y
1971	K	N	N	N	2001	N	K	N	Y
1972	K	N	N	N	2002	N	K	N	N
1973	K	N	N	N	2003	N	N	K	K
1974	N	N	N	N	2004	N	N	N	Y
1975	N	N	N	N	2005	K	Y	K	Y
1976	N	Y	Y	Y	2006	N	N	N	N
1977	N	K	N	N	2007	K	N	K	N
1978	Y	N	N	N	2008	N	N	N	N
1979	N	N	K	N	2009	N	K	N	K
1980	N	N	N	N	2010	N	K	Y	Y
1981	Y	N	N	Y	2011	Y	N	N	Y
1982	K	N	K	Y	2012	K	N	N	N
1983	N	N	Y	N	2013	K	Y	K	Y
1984	N	N	N	N	2014	N	N	N	N
1985	N	Y	N	N	2015	N	K	N	Y
1986	N	N	K	N	2016	K	N	N	N
1987	N	N	Y	Y	2017	Y	N	K	N
1988	N	Y	Y	Y	2018	Y	Y	K	Y
1989	N	Y	K	N					

Kaynaklar

- Akçay S, Ulu MA, Gürgülü H (2007) Aydın yöresinde sulama yönünden kuraklık analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 44(1): 137-147.
- Çelik MA, Karabulut M (2017) Uydu ve istasyon tabanlı kuraklık indeksleri kullanılarak Akdeniz bölgesinde kuraklık analizi (2000-2014). Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 5, 44: 341-370.
- Fidan HI (2011) Doğu Akdeniz bölgesinde standardize yağış indeksi (syi) ile kuraklık analizi ve markov zinciri yöntemini kullanarak kurak olma olasılıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gümüş V, Algin HM (2017) Meteorological and hydrological drought analysis of the Seyhan-Ceyhan river basins, Turkey. Meteorology Application 24: 62-73.
- Haque MA (2005) Estimating monthly and yearly dependable rainfall for different climatic zones of the world. Songklanakarin Journal Science Technology 27(3): 667-673.
- Kodal S, Tokgöz MA, Olgun M, Öztürk F, Selenay MF, Beyribey M (1992) Yağış, toprak ve bitki desenin sulama suyu miktarı ile sistem kapasitesine etkisi. IV Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, s. 15-25.
- Kodal S, Yıldırım YE, Sönmez FK (2003) Türkiye'de güvenilir yağışın mekansal dağılımı. Tarım Bilimleri Dergisi 9(4): 421-427.
- Mengü GP, Akkuzu E, Akçay S (2007) Küçük menderes ovasında sulama açısından güvenilir yağış analizi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1-2): 15-20.
- Raes D, Song Z, Mallants D, Wyseure G (1989) RAINBOW, Frequency analysis and probability plotting of hydrologic data test of homogeneity of hydrologic records, reference manuel. Katholieke Universiteit at Leuven, Center for Irrigation Engineering, Belgium.
- Raes D, Willems P, Gbaguidi F (2006) RAINBOW a software package for hydrometeorological frequency analysis and testing the homogeneity of historical data sets. Proceedings of the 4 International Workshop on "Sustainable Management of Marginal Drylands", Islamabad, Pakistan, pp. 27-31.
- Sağlamoğlu A (2016) Doğu Akdeniz bölgesinde yağışların trend ve kurak dönem analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Smith M (1992) CROPWAT- A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Publications, No. 46, Rome.
- Topçu E (2013) L-momentler ve standart yağış indeksi (syi) yardımıyla seyhan havzası kuraklık analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım YE (2002) Salihli yöresinde sulama açısından kuraklık analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39(3): 112-119.

Tüketicilerin organik ürünleri tüketim alışkanlıkları ve satın almayı etkileyen unsurlar: Kahramanmaraş ili örneği

Consumers' behavior and factors affecting purchasing organic products: The case of Kahramanmaraş province

Uğur KEKEÇ¹, Arzu SEÇER²

Çukurova Üniversitesi, Yumurtalık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Yumurtalık, Adana
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Sarıçam, Adana

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): U. Kekeç, e-posta (*e-mail*): ukekec@cu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (*Author e-mail*): asecer@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 29 Eylül 2020
Kabul tarihi 09 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Organik tarım
Tüketici alışkanlıkları
Kahramanmaraş
Anket

ÖZ

Tarımın çevre üzerine yapmış olduğu olumsuz etkiler nedeniyle organik tarım büyük önem kazanmış, organik ürünlerin üretiminin ve tüketimin artırılmasına yönelik faaliyetler artmıştır. Yapılan bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş İlinde tüketicilerin organik ürün tüketim alışkanlıklarını ve satın almayı etkileyen unsurları ortaya koymaktır. Çalışmanın ana materyalini tüketicilerle yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Çalışmada 101 kişi ile görüşme yapılmış ve veriler frekans, ortalama ve oranlar hesaplanarak sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre; tüketicilerin yaklaşık yarısı (% 48.5) organik ürünleri “kimyasal içermeyen ürün” olarak tanımlamış ve bu ürünleri tüketmeyi tercih etmelerinin en önemli sebebinin sağlık problemleri olarak belirtmişlerdir. Tüketicilerin organik ürün tüketmelerinin sebepleri, bu ürünlerin üretiminde daha az kimyasal girdi ve hormon kullanılması ile insan sağlığı açısından GDO’lu tohumlar içermemesidir. Tüketicilere göre organik ürünlerin tüketimini engelleyen en önemli unsurlar ise gelir düzeyindeki yetersizlikler ve yeterli bilgiye sahip olunmamasıdır.

ARTICLE INFO

Received 13 August 2020
Received in revised form 29 September 2020
Accepted 09 October 2020

Keywords:

Organic agriculture
Consumer behavior
Kahramanmaraş province
Survey

ABSTRACT

Organic agriculture has gained great importance due to the negative effects of agriculture on the environment and activities aimed at increasing the production and consumption of organic products have increased. The aim of this study is to reveal the consumers' organic product consumption habits and the factors affecting the buying in Kahramanmaraş province. The main material of the study is the primary data obtained from face to face interviews with consumers. In this research, 101 individuals were interviewed and the data were presented by calculating frequency, average and proportions. According to the findings, approximately half of the consumers (48.5%) defined organic products as “chemical-free products and stated that the most important reason for preferring to consume these products was health problems. The reason why consumers consume organic products is that they do not contain genetically modified organisms (GMO) seeds for human health by using less chemical inputs and hormones in the production of these products. According to consumers, the most important factors preventing the consumption of organic products are insufficiencies in income level and not having sufficient information.

1. Giriş

Tarımın çevre üzerindeki olumsuz ve aşırı baskısı, özellikle gelişmiş ülkelerde doğal kaynakların korunması, insan, hayvan ve çevre sağlığı konularının gündeme gelmesine ve toplum bilincinin gelişmesine neden olmuştur. Tarımın ekonomik ve ekolojik olarak kendisinden beklenen faydayı sağlayabilmesi için sürdürülebilir tarımsal uygulamaların ön plana çıkması ile

birlikte organik tarıma giderek daha çok önem verilmiştir (TOB 2013).

Avrupa’da 1900’lerin başlarında başlayan organik tarım faaliyetleri 1970’li yıllardan sonra devlet yardımlarıyla desteklenerek yaygınlaşmaya başlamıştır. Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya’da yaşanan gelişmeler, Türkiye’yi de

olumlu yönde etkilemiştir (Aksoy 1999). Avrupa Birliği üyesi ülkeler; organik tarım ürünleri üretimi ve ticaretinde en geniş ekiliş alanına, en yüksek iç tüketim değeri ve dış ticaret hacmine sahip ülkeler arasındadır. Türkiye’de ise organik tarım dış talebe bağlı olarak gelişmekte ve asıl gelişmenin iç piyasada tüketimin artmasına paralel olarak ortaya çıkması beklenmektedir (TOB 2013).

Dünyada 2014 yılında 172 ülkede yaklaşık 43.7 milyon hektar alanda 2.3 milyon organik üretici tarafından organik ürün üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu alan, dünyadaki tarım alanlarının %1’ine denk gelmektedir. Türkiye’de ise 2014 yılında 491.477 hektar alanda 71.472 üretici tarafından organik ürün üretimi yapılmıştır. Bu alan, Türkiye’deki tarım alanlarının %2.0’ını kapsamaktadır (IFOAM 2015).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından 18.08.2010 tarihli Resmi Gazetede çıkarılan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik”e göre organik tarım “Toprak, su, bitki, hayvan ve doğal kaynaklar kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi ya da yetiştirilmesi, doğal alan ve kaynaklardan ürün toplanması, hasat, kesim, işleme, tasnif, ambalajlama, etiketleme, muhafaza, depolama, taşıma, pazarlama, ithalat, ihracat ile ürün veya girdinin tüketiciye ulaşıncaya kadar olan diğer işlemleri” ifade etmektedir. Organik ürünler ise; yetiştirilmesinde ve işlenmesinde, genetik mühendisliğin, yapay ve benzeri gübrelerin, böcek ilaçlarının, yabani ot ve mantar öldürücü ilaçların, büyüme düzenleyici kimyasalların, hormonların vs kullanılmadığı ürünler olarak değerlendirilmektedir (REGA 2010).

Türkiye’de tüketicilerin organik ürün tüketim alışkanlıkları, algıları ve eğilimleri ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Argan 2008; Ulubaşoğlu ve Uray 2008; Dağıstan ve ark. 2010; Gürses 2014; Varoğlu ve Turhan 2016; Doğan 2017; Eti 2017; Fidan 2017; İnce ve ark. 2017; Çam ve Karakaya 2018; Merdan 2018). Ancak literatürde Kahramanmaraş ilinde tüketicilerin organik ürün tüketim alışkanlıklarını ve eğilimlerini ortaya koymaya yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Kahramanmaraş ili merkezinde tüketicilerin organik ürün tüketim alışkanlıklarını ve satın almayı etkileyen unsurları ortaya koymak amaçlanmaktadır.

2. Materyal Ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Kahramanmaraş ili kentsel alanda yaşayan organik ürün tüketicileri ile 2014 yılında yüz yüze yapılan anket çalışması sonucu elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada konuyla ilgili ikincil verilerden de yararlanılmıştır.

Araştırmada kullanılan anket formu literatür araştırması sırasında elde edilen bilgiler ışığında ve daha önce bu konuda yapılmış çalışmalardan (Argan 2008; Kacur 2009; Barrena ve Sanchez 2010; Lyons 2010) yararlanılarak hazırlanmıştır. Pilot anket uygulamasından sonra anketlere son hali verilmiştir. Araştırmanın anket formu 3 ayrı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tüketicilerin demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, medeni durum, meslek, doğum yeri), ikinci bölümde tüketicilerin organik ürünlerle ilgili bilgi düzeyi ve eğilimleri, üçüncü bölümde ise satın almayı etkileyecek faktörleri öğrenmeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Örneklem Yöntemi

Araştırmanın örnek hacmi, “Anakitle Oranlarına Dayalı Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemesi” yöntemiyle belirlenmiştir. Buna göre araştırmada kullanılan örneklem yöntemi aşağıdaki eşitlikte verilmektedir (Malhotra 2004).

$$n = z^2 \cdot x(p \cdot q) / d^2 \quad (1)$$

n: Örnek hacmi

z: 1.64 (%90 güven düzeyine karşılık gelen standart z değeri)

p: incelenen konuyla ilgili ön bilgi ya da tahmine dayalı olarak belirli bir özelliğe sahip anakitle oranı. (Literatür çalışması ve yapılan test anketi sonucunda 0.3 olarak belirlenmiştir).

q: (1-p) İlgili özelliğe sahip olmayan ana kitle oranı

d: Kabul edilen hata tolerans düzeyi $\pm\%5$ olarak kabul edilmiştir.

Bu çalışmada %90 güven aralığı ve %5 hata payıyla örnek hacmi 101 olarak hesaplanmıştır. Araştırma alanında organik ürün tüketiminin yaygın olmadığı bilinmektedir. Bu nedenle anket uygulanacak kişiler kartopu örneklem yöntemi ile seçilmiş, elde edilen veriler frekans, ortalama ve oranlar hesaplanarak sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tüketicilerin sosyo-ekonomik profilleri

Araştırmaya katılan tüketicilerin %50.5’i erkek, %49.5’i ise kadındır. Katılımcıların %41.6’sı 30 yaşın altında olup ortalama yaş 33.8 yıldır. Tüketicilerin %52.5’i lise mezunu, %31.7’si üniversite mezunu, %7.9’u lisansüstü mezunu ve %7.9’u ilköğretim düzeyinde eğitime sahiptir. Görüşülen kişilerin %39.1’i kamu personeli, %27.5’i serbest meslek sahibi, %23.2’i işçi olarak çalışmaktadır (Çizelge 1).

3.2. Tüketicilerin organik ürünlerle ilgili bilgi düzeyleri ve eğilimleri

Çalışmada öncelikle tüketicilerden organik ürünleri tanımlamaları istenmiştir. Buna göre, tüketicilerin yarıya yakını (%48.5) organik ürünleri “kimyasal içermeyen ürün” olarak nitelendirmiştir. Tüketicilerin organik ürünleri tanımlarken kullandıkları diğer ifadeler ise; doğal ürünler (%24.8), sağlık açısından zarar vermeyen ürün (%11.9), GDO’lu materyal kullanılmadan üretilen ürün (%10.9) ve çevreye zarar vermeden üretilen üründür (%4.0) (Çizelge 2).

Katılımcıların organik ürün tüketme süresi 18.2 ay olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin organik ürün tüketmeyi tercih etmelerinin en önemli sebebi sağlık problemlerinin olmasıdır (%50.1). Tüketicilerin organik ürün tüketmelerinin diğer nedenleri ise; medyada GDO’lu ürünlerle ilgili çıkan haberlerden olumsuz olarak etkilenmeleri (%18.8), merak etmeleri (%15.8) ve çevreye zarar verilmeden üretilmesidir (%5.9) (Çizelge 3).

Çizelge 1. Tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri.**Table 1.** Socio-economic characteristics of consumers.

Özellikler	Frekans	Oran %	Özellikler	Frekans	Oran%
Cinsiyet			Medeni Durum		
Kadın	50	49.5	Evli	73	72.3
Erkek	51	50.5	Bekâr	28	27.7
Toplam	101	100.0	Toplam	101	100.0
Yaş Grupları			Doğum Yeri		
<30	42	41.6	Köy	6	6.0
31-40	41	40.6	İlçe	27	26.7
>41	18	17.8	İl	66	65.3
Toplam	101	100.0	Yurtdışı	2	2.0
			Toplam	101	100.0
Eğitim Düzeyi			Meslek Grupları		
İlköğretim	8	7.9	Mühendis/Tekniker/Teknisyen	7	10.2
Lise	53	52.5	Kamu Personeli	27	39.1
Üniversite	32	31.7	Serbest meslek	19	27.5
Lisansüstü	8	7.9	İşçi	16	23.2
Toplam	101	100.0	Toplam (Öğrenci ve ev hanımı hariç)	69	100.0

Çizelge 2. Organik ürün tanımları.**Table 2.** Organic product definitions.

Tanımlar	Frekans	Oran %
Kimyasal içermeyen ürün	49	48.5
Doğal ürünler	25	24.8
Sağlık açısından zarar vermeyen ürün	12	11.9
GDO'lu materyal kullanılmadan üretilen ürün	11	10.9
Çevreye zarar vermeden üretilen ürün	4	4.0
Toplam	101	100.0

Çizelge 3. Tüketicilerin organik ürünleri tüketme sebepleri.**Table 3.** Reasons of consumers to consume organic products.

Tüketicilerin Organik Ürünleri Tüketme Sebepleri	Frekans	Oran %
Sağlık problemleri	51	50.5
Medyada GDO'lu ürünlerle ilgili çıkan haberlerden olumsuz olarak etkilenmeleri	19	18.8
Merak etmeleri	16	15.8
Çevreye zarar vermeden üretilmesi	6	5.9
Arkadaşlarının/çevrenin tavsiyesi ile	5	5.0
Medyada geleneksel yöntemlerle üretilen ürünler hakkında çıkan haberlerden etkilendim	3	3.0
Piyasada yeni bir eğilim olması	1	1.0
Toplam	101	100.0

Tüketicilere, piyasada organik ürünlerin tüketiminin artışı olumsuz etkileyen unsurlar sorulmuştur. Tüketicilere göre organik ürünlerin tüketimini engelleyen en önemli unsurlar; gelir düzeyindeki yetersizlikler (%26.7), yeterli bilgiye sahip olunmaması (23.8), organik ürünlerin belirli satış birimlerinde bulunması (%11.9) ve piyasada organik ürünlerle ilgili bilgi kirliliği olmasıdır (%11.9) (Çizelge 4). Görüldüğü üzere insanların organik ürün tüketimini arttırma eğilimini etkileyen en önemli faktör gelir düzeyi olmuştur. Nitekim Çelik (2013) organik ürün tüketimini konu alan çalışmasında gelir düzeyinin

organik ürün tüketim düzeyi ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir.

3.3. Tüketicilerin satın alma davranışlarını etkileyen unsurlar ve satın alma isteklilikleri

Araştırma alanında tüketicilerin organik ürün tüketmelerinin en önemli sebepleri bu ürünlerin üretiminde daha az kimyasal girdi kullanılması (ortalama: 4.9), daha az hormon içermesi (ortalama: 4.8), GDO'lu tohumlar kullanılmaması ve doğal kaynakların korunması açısından önemli olmasıdır. Mevcut

çalışmamızla paralel olarak Güney ve Giraldo, (2019)'da Türkiye'de yaptıkları bir çalışmada organik ürünlerin daha sağlıklı, besleyici ve lezzetli olarak görülmesinden dolayı tüketildiğini belirtmişlerdir. Tüketimi en az etkileyen faktörler ise renk maddesi ve tatlandırıcı kullanılmaması (ortalama: 4.4), bitki ve hayvan çeşitliliğinin korunması açısından faydalı olması (ortalama:4.4) ve daha uzun süre taze kalabiliyor (raf ömrü daha uzun) olmasıdır (ortalama: 4.4) (Çizelge 5).

Araştırmaya katılan tüketicilere, gelirlerinin artması durumunda organik ürün tüketimindeki miktarın değişimi ne olur sorusu sorulmuş ve tüketicilerin %88.1'i tüketimlerinin artabileceğini ifade etmiştir (Çizelge 6). Durmaz (2010), tüketicilerin organik ürünlere genel eğilimini araştırdığı makalesinde gelir düzeyi ile organik ürün tüketme eğiliminin doğrusal bir ilişki içinde olduğunu, dolayısıyla tüketicilerin gelirlerinin arttıkça organik ürün tüketme oranının da artacağını belirtmiştir.

Araştırmaya katılan tüketicilere, konvansiyonel ürün yerine organik ürün tercih edecek olsanız "organik ürünlere ne kadar fazla ücret ödemek istersiniz?" sorusu sorulduğunda; tüketicilerin, %48.5'i "%10", %26.7'si "%10-20" ve %16.8'i "%20-30 fazla" şeklinde görüş bildirmiştir (Çizelge 7). Analiz sonuçlarına göre fazla ödeme oranı arttıkça ödeme isteklisi tüketici sayısı azalmaktadır. Kızıloğlu ve ark. (2013), üniversite öğrencilerinin %50'sinin organik gıdalara normal fiyatının %5 daha fazla ödemeye istekli olduklarını ve fazla ödeme oranı arttıkça ödeme istekliliğinin de azaldığını bildirmiştir.

4. Sonuçlar

Tarımın çevre üzerindeki olumsuz ve aşırı baskısı doğal kaynakların korunması, insan, hayvan ve çevre sağlığı konularının gündeme gelmesine yol açmıştır. Tarımın ekonomik ve ekolojik olarak kendisinden beklenen faydayı sağlayabilmesi için sürdürülebilir tarımsal uygulamaların ön plana çıkması ile birlikte organik tarıma giderek daha çok önem verilmiştir. Organik tarım Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra yaygınlaşmış ve Türkiye'de ise 2014 yılında 491.477 hektar alanda 71.472 üretici tarafından organik ürün üretimi yapılmıştır. Türkiye'de ise organik tarımın dış talebe bağlı olarak geliştiği ve asıl gelişmenin iç piyasada tüketimin artmasına paralel olarak ortaya çıkması beklendiği bilinmektedir.

Çizelge 4. Organik ürün tüketiminin artışını olumsuz etkileyen unsurlar.

Table 4. Factors that negatively affect the increase of organic product consumption.

Organik Ürün Tüketiminin Artışını Olumsuz Etkileyen Unsurlar	Frekans	Oran %
Gelir düzeyinde yetersizlikler	27	26.7
Yeterli bilgiye sahip olunmaması	24	23.8
Organik ürünlerin belirli satış birimlerinde bulunması	12	11.9
Piyasada organik ürünlerle ilgili bilgi kirliliği olması	12	11.9
Sertifikalara güven duyulmaması	11	10.9
Fiyat yüksekliği	11	10.9
Organik ürünlerin kalitesi (albenisi dış görünüşü)	4	4.0
Toplam	101	100.0

Yapılan bu çalışma ile, Kahramanmaraş ili merkezinde tüketicilerin organik ürün tüketim alışkanlıklarını ve satın almayı etkileyen unsurları ortaya koyulmuştur. Çalışmanın ana materyalini Kahramanmaraş ili kentsel alanda organik ürün tüketicileri ile yapılan anket çalışması sonucu elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Araştırma alanında 101 kişi ile anket görüşmesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler frekans, ortalama ve oranlar hesaplanarak sunulmuştur.

Elde edilen bulgulara göre tüketicilerin yarıya yakını organik ürünleri "kimyasal içermeyen ürün" olarak nitelendirmekte ve bu ürünleri tüketmeyi tercih etmelerinin en önemli sebebinin sağlık problemleri olduğunu ifade etmektedir. Tüketicilerin organik ürün tüketmelerinin en önemli sebepleri ise bu ürünlerin üretiminde daha az kimyasal girdi kullanılması, daha az hormon kullanılması ve GDO'lu tohumlar bulunmamasıdır. Tüketicilere göre tarım ürünleri pazarında organik ürünlerin tüketimini engelleyen en önemli unsurlar ise gelir düzeyindeki yetersizlikler, yeterli bilgiye sahip olunmaması ve organik ürünlerin belirli satış birimlerinde bulunmasıdır. Bu bulguyu tamamlayacak şekilde tüketiciler (%88.1), gelirlerinin artması durumunda organik ürün tüketimindeki miktarın değişimi artabileceğini ifade etmektedir.

Araştırma alanında organik ürün tüketimini artırabilmek için bazı öneriler sunulabilir. Bu öneriler aşağıda açıklanmıştır; tüketiciler açısından, organik ürünlerin tüketimde gelir düzeylerinin düşüklüğünün ve bilgi yetersizliğinin önemli bir etken olarak görülmektedir. Bu nedenle, bu ürünlerin tüketiminin pazarlanmasında öncelikle gelir ve eğitim düzeyi yüksek ilçelere ve semtlere öncelik verilmelidir. Organik ürünler piyasasında bilgi kirliliğinin olması, bu ürünlerin tüketimini olumsuz etkileyen unsurlardan bir tanesidir. Tüketicilerin kontrol ve sertifikasyon ile ilgili bilgi düzeyinin ve reklam faaliyetlerinin artırılması oldukça önemlidir. Ayrıca tüketiciler için organik ürünlere kolay şekilde erişilememesi önemli bir sorundur. Bu sorunun giderilmesi için organik pazarların oluşumu desteklenmeli ve sayılarının artması amacıyla çabalarda bulunulmalıdır. Bu açıdan, internet aracılığıyla yapılacak satışlar da tüketimin artmasına yardımcı olabilecektir.

Çizelge 5. Tüketicilerin organik ürün tüketimini etkileyen etmenler.

Table 5. Factors affecting consumers' consumption of organic products.

Tüketicilerin Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Etmenler	Ortalama	Standart Sapma
İnsan sağlığı açısından daha az kimyasal girdi kullanılması	4.9	0.4
İnsan sağlığı açısından daha az hormon içermesi	4.8	0.5
İnsan sağlığı açısından GDO'lu tohumlar kullanılmaması	4.7	0.5
Üretimlerinde GDO'lu tohumlar kullanılmamasının çevre açısından önemli olması	4.6	0.7
Doğal kaynakların (toprak, hava ve su) korunması açısından önemli olması	4.5	0.7
Albenisi yüksek ürünler olması	4.5	0.7
Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı açısından katkı sağlaması	4.5	0.7
Çevre sağlığı açısından daha az kimyasal ilaç içermesi	4.5	0.7
Çevre sağlığı açısından daha az kimyasal gübre içermesi	4.5	0.7
Lezzetli olması	4.5	0.7
Toprak erozyonunu engellemesi açısından faydalı olması	4.4	0.8
Besleyici olması (vitamin ve mineral içeriğinin yüksek olması)	4.4	0.7
Paketleme ve muhafaza işlemleri sırasında kimyasal ilaç veya koruyucu maddeler kullanılmaması	4.4	0.8
Renk maddesi ve tatlandırıcı kullanılmaması	4.4	0.7
Bitki ve hayvan çeşitliliğinin korunması açısından faydalı olması	4.4	0.8
Daha uzun süre taze kalabiliyor (raf ömrü daha uzun) olması	4.4	0.8

Çizelge 6. Tüketicilerin geliri artarsa organik ürün tüketim değişimi.

Table 6. Change in organic product consumption if consumers' income increases.

Değişme Durumu	Frekans	Oran %
Artabilir	89	88.1
Aynı kalır	7	6.9
Bilmiyor	3	3.0
Azalabilir	2	2.0
Toplam	101	100.0

Çizelge 7. Tüketicilerin fazla ücret ödeme istekliliği.

Table 7. Willingness to pay of consumers for organic products.

Fazla Ödeme Oranı	Frekans	Oran %
%10	49	48.5
%10-20	27	26.7
%20-30	17	16.8
%30-40	5	5.0
%40-50	2	2.0
%50'den fazla	1	1.0
Toplam	101	100.0

Kaynaklar

- Aksoy U (1999) Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım. Türkiye 1. Ekolojik Tarım Sempozyumu, İzmir.
- Argan MT (2008) The factors related to organic food consumption and healthy lifestyles: a study of Turkish consumers. South-East Europe Review pp. 121-135.
- Barrena R, Sánchez M (2010) Frequency of consumption and changing determinants of purchase decision: from attributes to values in the organic food market. Spanish Journal of Agricultural Research 8(2): 251-272.
- Çam O, Karakaya E (2018) Siirt il merkezindeki tüketicilerin organik ürün tüketim tercihleri ve tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(2): 33-41.

Çelik S (2013) Kimler, neden organik gıda satın alıyor? Bir alan araştırması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 30: 93-108.

Dağıstan E, Demirtaş B, Yılmaz Y, Tapkı N (2010) Organik ürün tüketim eğilimi. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.

Doğan EG (2017) Organik tarım ekonomisi ve tüketici eğilimleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Durmaz DH (2010) Türkiye ve dünyada organik tarımın ekonomik boyutu: Organik tarımın Adana ili ekonomisindeki yeri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, İktisat Ana Bilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Eti HS (2017) Organik gıda tüketicilerinin belirlenmesi: Teşvik unsurları, güven yönelimleri ve satın alma davranışı. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi 3: 89-94.

Fidan F (2017) Bartın ilinde organik tarımın ekonomik boyutu. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.

Güney Oİ, Giraldo L (2019) Consumers' attitudes and willingness to pay for organic eggs, A discrete choice experiment study in Turkey. British Food Journal. 122(2): 678-692.

Gürses ST (2014) Organik ürünlerin tüketim eğilimleri ve tüketici profilinin belirlenmesi: Sakarya İli Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

IFOAM (2015) International Federation of Organic Agriculture Movements ISBN IFOAM 978-3-944372-12-9.

İnce H, Karakaya E, Şengül AY (2017). Organik ürün tüketimini etkileyen faktörler (Diyarbakır İli Örneği). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi 20(2): 137-147.

Kacur LL (2009) Erciyes Üniversitesi İİBF akademik ve idari personeli ile İİBF İşletme gündüz ve ikinci öğretim öğrencilerinin organik ürünleri algılamaları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 33: 249-277.

Kızıloğlu R, Kızılaslan H, Gökçe C (2013) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin yeşil gıda ürünleri hakkındaki bilgi, görüş ve tutumları üzerine araştırma. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 6: 19-30

Lyons K (2010) Environmental values and food Choices: Views From Australian Organic Food Consumers. Journal of Australian Studies 30: 55- 166.

- Malhotra NK (2004) Marketing research. (An Applied Orientation). Pearson Prentice. Fourth Edition. 173.
- Merdan K (2018) Organik ürün tüketimine etki eden faktörler: tüketicilerin tutumlarının Gümüşhane ölçeğinde belirlenmesi. International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies 4(8): 174-188.
- REGA (2010) <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.ht>. Erişim 15 Ekim 2019.
- TOB (2013) Türkiye Odalar Birliği, Organik Tarım Ulusal Eylem Planı, 2013-2016. Ankara.
- Ulubaşoğlu G, Uray N (2008) “Organik gıda satın alma davranışının altında yatan temel güdüler: Değer elde etme yaklaşımı”, 13. Ulusal Pazarlama Kongresi, Sürdürülebilirlik ve Pazarlama Bildiri Kitabı, Adana, s. 261-271.
- Varoğlu ST, Turhan Ş (2016) Organik ürünlerde tüketici eğilimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma Sakarya ili örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33(3): 189-196.

Farklı yetiştirme koşullarının zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe)'in verim ve kalitesi üzerine etkileri

The effects of different growing conditions on yield and quality parameters of ginger (*Zingiber officinale*)

Fatma UYSAL BAYAR^{id}, Ayşe Serpil KAYA^{id}, Orçun ÇINAR^{id}

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Uysal Bayar, e-posta (e-mail): uysal.fatma@tarimorman.gov.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ayseserpil.kaya@tarimorman.gov.tr, orcun.cinar@tarimorman.gov.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 15 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi 15 Aralık 2020
Kabul tarihi 25 Ocak 2021

Anahtar Kelimeler:

Adaptasyon
Taze yumru
Uçucu yağ
6-shogaol
Gingerol

ÖZ

Zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe), *Zingiberaceae* familyasına dahil olup, antik çağlardan beri bilinen bir bitkidir. Günümüzde, birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma ile dünya pazarında ekonomik değeri yüksek ve ithalata konu olan zencefilin, sera ve gölge alanda, farklı dikim zamanlarındaki verim ve kalite parametrelerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada, bitki boyu (cm), gövde sayısı (adet), taze ve kuru yumru ağırlığı (g bitki⁻¹), 6-shogaol, 6-gingerol, uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ bileşen (%) parametreleri 2 yıl süreyle gözlemlenmiştir. En uzun bitki boyu 126.92 cm olarak belirlenirken en fazla gövde sayısı 14.75 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ortalama taze yumru ağırlığı 642.00-1065.00 g bitki⁻¹ arasında değişim gösterirken, ortalama kuru yumru ağırlığı 642.00-1076.00 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. 6-shogaol en yüksek 4.06 mg g⁻¹ olarak tespit edilirken, en yüksek gingerol miktarı 7.19 mg g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ortalama uçucu yağ oranları %0.89-1.40 arasında değişim göstermiştir. Ayrıca uçucu yağda ortalama zingiberene, beta sesquiphellandrene ve beta bisabolene sırasıyla %37.40-42.73, %20.05-23.38 ve %6.23-13.53 oranları tespit edilmiştir. Bu çalışma ile zencefile ait ülkemizde adaptasyon çalışmaları başlamış olup, Antalya'da sera koşullarında, şubat dikimi en uygun dikim zamanı olarak belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 15 May 2020
Received in revised form 15 December 2020
Accepted 25 January 2021

Keywords:

Adaptation
Fresh tuber
Essential oil
6-shogaol
Gingerol

ABSTRACT

Ginger (*Zingiber officinale*) which is a member of *Zingiberaceae* family, is a plant which is known since ancient times. Nowadays, it is used as widely in many sectors. In this study, it was aimed that to determine the yield and quality parameters of ginger which has higher economical value at world markets and is imported. It was grown at greenhouse and shade conditions and it was planted at different times. In the study, plant height (cm), number of stems (pcs), fresh and dry tuber weight (g plant⁻¹), essential oil rate (%), essential oil components (%), 6-shogaol and 6-gingerol contents were evaluated during 2 years. The longest plant height was determined as 126.92 cm while the maximal stem number was determined as 14.75 pcs plant⁻¹. The average fresh tuber weight varied between 642.00 and 1065.00 g plant⁻¹ while the average dried tuber weight varied between 642.00 and 1076.00 g plant⁻¹. The highest 6-shogaol content was detected as 4.06 mg g⁻¹ and the highest gingerol content was detected as 7.19 mg g⁻¹. The average essential oil rates varied between 0.89% and 1.40%. Besides, in the essential oil, the average zingiberene, beta-sesquiphellandrene and beta-bisabolene contents were detected as 37.40-42.73%, 20.05-23.38 % and 6.23-13.53%. In this study, the adaptation studies of ginger were started in our country, the most favorable planting time was determined as February planting.

1. Giriş

Zencefil (*Zingiber officinale*), Hindistan ve Çin'de antik çağlardan beri bilinen hem baharat hem de tıbbi bir bitki olarak kullanılan, dünya çapında en popüler baharatlardan biridir. Dünyada yaygın olarak gıda, ilaç, içecek vb. kullanım alanı olan zencefil (Hayden ve ark. 2004; Tropical Biodiversity 2020) Hindistan, Çin, Güney Doğu Asya, Batı Hint Adaları ve Meksika'da doğal olarak yetişmektedir (Ghosh ve Mandi 2011; Nair 2013). Dünya pazarında ekonomik değeri yüksek olan zencefilin, ülkemizde yok denecek kadar az üretimi bulunmaktadır. Arslan ve ark. (2015), Türkiye'de zencefilin ithal edilen ilk 20 tıbbi aromatik bitki arasında, miktar bakımından yaklaşık 1162 ton ile altıncı sırada, değer bakımından 1017000 dolar ile 10. sırada yer aldığını bildirmişlerdir. Temel ve ark. (2018) ise, 2015 yılında zencefilin de içinde bulunduğu bir grup baharatın ithal edildiğini ve bunlara 46.5 milyon dolar ödendiğini ifade etmişlerdir. Önemli ekonomik değere sahip olan zencefil, uçucu yağ ve fenolik bileşikler gibi biyokimyasal özelliklere sahiptir. Zencefilde %1-3 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu uçucu yağda bazı aktif bileşenler yer alır. Uçucu yağda yüksek oranda seskiterpenler, monoterpenler ve alifatik bileşikler vardır. Baskın seskiterpenler, bisabolen ve zingiberene'dir. Zencefilde bulunan fenolik bileşikler ise shogaol ve gingerol bileşenleridir. Aktif bileşenlerin ve fenolik bileşenlerin oranları, yetiştirme koşullarına göre değişim göstermektedir (Kemper 1999). Tropik ve yarı tropik iklimlerde yetiştiriciliği yapılan zencefile ait ülkemizde daha önce yapılmış herhangi bir adaptasyon çalışması bulunmamaktadır. Yarı tropik iklim kuşağını da içine alan Türkiye, konumu gereği birçok doğal bitki çeşitliliğine sahiptir. Ayrıca farklı iklim kuşaklarına sahip olan ülkemizde, dünyanın farklı yerlerinde yayılış gösteren birçok türün adaptasyon çalışmaları ile adapte edilmiş ve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde tüketimi gün geçtikçe artan ve ithalata konu olan zencefilde, adaptasyon çalışmalarının faydalı olacağı düşünülmüştür. Bu çalışma ile zencefilin sera ve gölge alanda, farklı dikim zamanlarındaki verim ve kalite performansları belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma, ülkemizde yapılan ilk adaptasyon çalışması olma özelliğine sahiptir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma; Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2017-2018 yılları arasında, ısıtısız plastik sera ve %75'lik gölge tülü ile oluşturulmuş gölge alanda, 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Materyal olarak, Çin menşeli zencefil yumruları kullanılmıştır. Materyal, ithalatçı firmalardan soğuk zincir kırılmadan, temin edilmiştir. Sera ve gölge alanda yetiştiricilik, (1:1) torf+perlit karışımı kullanılarak, 25 litrelik saksılarda

yapılmıştır. Deneme, her iki alanda da 3 farklı dikim zamanında (15 Ocak, 15 Şubat, 15 Mart), 10 saksı, her saksıda 1 tohumluk yumru olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Dikimler, 25 litrelik saksıların 10 litrelik kısmı torf + perlit karışımı ile doldurularak 3-4 göz içeren 50-60 gr ağırlığındaki yumruların 5 cm derinliğe dikilmesiyle gerçekleştirilmiştir (White ve ark. 2013). Saksının diğer kısımları 3 farklı zamanda hazırlanmış torf-perlit karışımıyla doldurulmuştur. İlk ilave, dikimden 4 ay sonra bitkiler belirli bir büyüklüğe gelince (60cm), ikinci ortam ilave dikimden 5 ay sonra, üçüncü ilave ise 7 ay sonra gerçekleştirilmiştir (Hepperly ve ark. 2004). Hoagland ve Arnon (1950) tarafından bildirilen besin çözeltisi gübreleme amaçlı olarak kullanılmıştır. Gübrelemede kullanılan standart besin çözeltisini Çizelge 1'de verilmiştir. Dikimden önce saksı ortamının tarla kapasitesi ve solma noktası belirlenmiş ve tarla kapasitesinin %30'u tüketildiği zaman, sulama 2 L saat⁻¹ debili damlatıcılar ile her saksıya bir damlatıcı gelecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Yapraklar sarıya dönüp, %50 kuruma başladığı zaman dikimden sonra 10. ayda hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat yapmadan bir ay önce toprak seviyesinden en uç noktaya kadar ölçülerek bitki boyu (cm) ve yumrudan çıkan gözlerin oluşturduğu yalancı gövde sayısı sayılarak gövde sayısı (adet) belirlenmiştir. Hasat ile birlikte, taze ve kuru yumru ağırlığı (g bitki⁻¹), akan su altında temizlenerek tartılmış ve kuru yumru ağırlığı (g bitki⁻¹), 40°C derecede sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma fırınında kurutularak belirlenmiştir.

Fenolik Bileşen (6- shogaol ve 6-gingerol) analizleri öncesinde ekstraksiyon işlemi Cemeroglu (2010)'un geliştirdiği metoda göre yapılmıştır. 6-gingerol ve 6-shogaol maddelerinin miktar tespiti ise sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (LC-MS/MS, Agilent 6430) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Fischer ve ark. 2011). Uçucu yağ oranı Klevenger distilasyon cihazı kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Kurutulmuş 20 g numune cam clevenger balonuna yerleştirilmiş ve üzerine 200 mL saf su ilave edilmiştir. Yaklaşık 2 saat süre ile hidrodistilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra dereceli kısımda biriken ve su ile faz farkı oluşturan uçucu yağ numunesinin okuması yapılarak sonuç mL cinsinden kaydedilmiştir. Uçucu yağ oranı, tartım miktarından yola çıkarak yüzde olarak hesaplanmıştır (TSE 2011). Uçucu yağ bileşenleri analizi GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Uysal Bayar ve Çınar 2020). Çalışmada elde edilen veriler Genel Linear Model Esası ile %5 ve %1 önemlilik düzeylerine göre varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Önemli farklılıkların ortaya çıktığı durumlarda, ortalamaları karşılaştırmak için %5 önemlilik düzeyinde Duncan testi uygulanmıştır (Gülümser ve ark. 2006).

Çizelge 1. Gübrelemede kullanılan standart besin çözeltisi Hoagland ve Arnon (1950).

Table 1. Standard nutrition solution used in fertilization Hoagland and Arnon (1950).

STOK-A (g L ⁻¹)	Standart Besin Solüsyonu (Yüzde Birlik Stok)	ASİT STOK (mL L ⁻¹)
44.86 g L ⁻¹ Kalsiyum Nitrat	STOK- B (g L ⁻¹)	26.7 ml Nitrik Asit L ⁻¹ (%67HNO ₃)
24.77 g L ⁻¹ Potasyum Nitrat	11.5 g L ⁻¹ Mono Amonyum Fosfat (MAP)	
5.68 g Fe-EDDHA (Sequestren)	24.77 g L ⁻¹ Potasyum Nitrat	
	8.71 g L ⁻¹ Potasyum Sülfat	
	24.64 g L ⁻¹ Magnezyum Sülfat	
	0.45 g Boraks (%11B)	
	0.17 g Mangan Sülfat	
	0.23 g Çinko Sülfat	
	0.010 g Bakır Sülfat	
	0.012g Na-Molibdat	

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki boyu ve gövde sayısı

Araştırmada incelenen bitki boyu değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Elde edilen veriler arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bitki boyu 102.25-126.92 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun bitki boyu (126.92 cm); ilk yıl, gölge alanda mart dikiminden elde edilmiştir. Bunu, aynı yıl gölge alanda gerçekleştirilen şubat dikiminden elde edilen değer (125.67 cm) takip etmiştir. Pandey ve ark. (2017), orman altında yaptıkları çalışmada, bitki boyunu 27.78-40.67 cm arasında tespit ederken, Woelore ve ark. (2016), yaptıkları bir çalışmada bitki boyunu 38.76-44.10 cm arasında belirlemişlerdir. Pandey ve ark. (2017) ve Woelore ve ark. (2016)’nın elde ettiği bitki boyu değerleri, yürütülen çalışmadan elde edilen değerlerinden (102.25-126.92 cm) oldukça düşüktür.

Araştırmada incelenen gövde sayıları arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. İlk yıl gövde sayısı 9.03-12.50 adet bitki⁻¹ arasında değişim gösterirken, ikinci yıl 12.17-14.75 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Dikim zamanı açısından değerlendirilecek olursa en fazla gövde sayısı (14.69 adet bitki⁻¹) ikinci yıl şubat dikiminden elde edilmiştir (Çizelge 3). Nijerya’da yürütülen bir gübreleme çalışmasında, en fazla gövde sayısı (2.8 adet) kanatlı gübre uygulamasından elde edilmiştir (Egbuchua ve Enujike 2013). Babu ve ark. (2017), ise yürüttükleri bir çeşit denemesinde, en fazla gövde sayısını 28.56 adet bitki⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Tarafımızdan yürütülen çalışmada elde edilen gövde sayısı değerleri; Egbuchua ve Enujike (2013) tarafından yürütülen çalışmalardan elde edilen gövde sayısı değerlerinden oldukça yüksek bulunurken, Babu ve ark. (2017), tarafından yürütülen çalışmalardan elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Farklı araştırmalarda elde edilen farklı bitki boyları ve dal sayıları, denemenin

yürütüldüğü alandaki toprak ve iklim farklılığı ile açıklanabileceği gibi, çalışma konularının ve kullanılan bitkisel materyalin farklılığı ile de açıklanabilir.

3.2. Taze ve kuru yumru verimi

Çalışmada elde edilen taze yumru verim değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi ilk yıl dikim zamanı, yetiştirme ortamı ve dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi önemsiz bulunurken, ikinci yıl dikim zamanı, yetiştirme ortamı ve dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi incelendiğinde, taze yumru verimi bakımından en yüksek değer ikinci yıl serada, şubat dikiminden (1076.75 g bitki⁻¹) elde edilirken, bunu aynı grupta yer alan serada mart dikimi (1024.94 g bitki⁻¹) takip etmiştir. Dikim zamanı açısından bitki başına taze yumru ağırlığı değerleri incelendiğinde en fazla yumru ağırlığı (949.25 g bitki⁻¹) ilk yıl şubat ayında elde edilirken, yetiştirme ortamı açısından en fazla yumru ağırlığı (946.72 g bitki⁻¹) ilk yıl sera ortamından elde edilmiştir.

Kuru yumru verimi bakımından, ilk yıl dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi önemsiz bulunurken, ikinci yıl %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dikim zamanı ve yetiştirme ortamı açısından değerler arasındaki fark ilk yıl %5, ikinci yıl %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kuru yumru verim değerleri ilk yıl 79.28-137.43 g bitki⁻¹ arasında tespit edilirken ikinci yıl 58.37-132.00 g bitki⁻¹ arasında tespit edilmiştir. Dikim zamanı açısından bitki başına kuru yumru ağırlığı değerleri incelendiğinde en fazla kuru yumru ağırlığı (118.16 g bitki⁻¹) ilk yıl şubat ayında elde edilirken, yetiştirme ortamı açısından en fazla kuru yumru ağırlığı (117.32 g bitki⁻¹) ilk yıl sera ortamından elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 2. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen bitki boyuna (cm).

Table 2. Data about plant height (cm) obtained at different medium and different time of planting.

(YO)	(DZ)	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	121.75	102.25	112.00	Ocak	120.46	104.83	112.64	Gölge Alan	123.92	112.30	118.11
	Şubat	123.33	102.25	112.79	Şubat	124.50	105.69	115.09		122.55	104.69	113.62
	Mart	122.58	110.42	116.50	Mart	124.75	113.29	119.02				
Gölge Alan	Ocak	119.17	107.42	113.29								
	Şubat	125.67	109.13	117.40								
	Mart	126.92	116.17	121.54								
YOxDZ		öd	öd		DZ	öd	öd		YO	öd	öd	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil.

Çizelge 3. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen gövde sayılarına (adet bitki⁻¹) ilişkin veriler.

Table 3. Data about stem numbers (pcs plant⁻¹) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	11.67	14.00	12.84	Ocak	12.08	14.04	13.06	Gölge Alan	10.05	13.56	11.805
	Şubat	9.41	14.75	12.08	Şubat	10.17	14.69	12.43		11.05	13.39	12.22
	Mart	9.03	12.83	10.93	Mart	9.46	12.50	10.98				
Gölge Alan	Ocak	12.50	14.08	13.29								
	Şubat	10.91	14.63	12.77								
	Mart	9.83	12.17	11.00								
YOxDZ		öd	öd		DZ	öd	öd		YO	öd	öd	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil.

Çizelge 4. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen taze yumru verimine (g bitki⁻¹) ilişkin veriler.

Table 4. Data about fresh tuber yield (g plant⁻¹) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	766.85	517.81 B	766.9	Ocak	739.60	559.74 B	649.67	Sera	946.72	811.51 A	879.115
	Şubat	1054.05	1076.75 A	1054.05	Şubat	949.25	877.75 A	913.50	Gölge Alan	800.61	648.54 B	724.575
	Mart	1019.27	1024.94 A	1019.3	Mart	932.14	850.44 A	891.29				
Gölge Alan	Ocak	712.35	601.67 B	712.35								
	Şubat	844.45	678.75 B	844.45								
	Mart	845.02	675.95 B	845.02								
YOxDZ		öd	**		DZ	öd	**		YO	öd	**	

YO: Yetiştirme Ortamı, DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil, **: P<0.01 düzeyinde önemlidir, *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 5. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen kuru yumru verimine (g bitki⁻¹) ilişkin veriler.

Table 5. Data about dry tuber yield (g plant⁻¹) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	85.35	58.37 B	71.86	Ocak	82.32 B	62.98 B	72.65	Sera	117.32 A	93.79 A	105.55
	Şubat	137.43	115.51 A	126.47	Şubat	118.16 A	97.12 A	107.64	Gölge Alan	92.13 B	74.90 B	83.51
	Mart	129.17	132.00 A	130.59	Mart	113.69 A	105.07 A	109.38				
Gölge Alan	Ocak	79.28	67.59 B	73.44								
	Şubat	98.89	78.73 B	88.81								
	Mart	98.21	78.14 B	88.18								
YOxDZ		öd	**		DZ	*	**		YO	*	**	

YO: Yetiştirme Ortamı, DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil, **: P<0.01 düzeyinde önemlidir, *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çalışmamızda ele alınan yumru verimi farklı araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir. Farklı organik materyallerin zencefilin çimlenme oranı, büyümesi ve verimi üzerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada 12 litrelik saksılar kullanılmıştır. Her saksıda bir bitki olacak şekilde yürütülen çalışmada taze yumru verimi 29.27-128.66 g saksı⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Sale ve ark. 2018). Woelore ve ark. (2016) ise, taze yumru ağırlığının 49.64-73.59 g bitki⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği taze yumru ağırlıkları, çalışmamız ile kıyaslandığında oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, yetiştiricilik yapılan yerin toprak ve iklim özelliklerine ayrıca tarımsal girdilerin (yetiştirme ortamı, gübreleme, sulama vb.) türü ve uygulama miktarlarına göre farklılıklar olabileceğini göstermektedir. Islam ve ark. (2015), farklı sulama ve malç materyallerini konu aldıkları çalışmada, en yüksek taze yumru verimini 308.94 g bitki⁻¹ ile kurak dönemde sulama ve çeltik sap malcının kullanıldığı uygulamadan elde etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bitki başına taze yumru verim değerleri (712.35-1054.05 g bitki⁻¹), Islam ve ark. (2015) tarafından elde edilen sonuçlardan yaklaşık üç kat fazladır. Bu farklılık, yetiştiricilik yapılan yerin toprak ve iklim özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi farklı çeşitlerin ve farklı kültürel uygulamaların sonucu olabileceği düşünülmektedir.

3.3. Fenolik bileşenler (6-shogaol ve 6-gingerol)

Üretimde, verim kadar önemli olan bir diğer faktör kalitedir. Kaliteyi etkileyen 6-shogaol miktarı Çizelge 6'de verilmiştir. 6-shogaol miktarı bakımından, ilk yıl dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimini ve yetiştirme ortamları arası fark önemsiz bulunurken, dikim zamanı açısından değerler arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl ise, dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimini önemsiz bulunurken, dikim zamanı %5, yetiştirme ortamı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada elde edilen 6-shogaol miktarı 1.14-4.06 mg g⁻¹ arasında değişim gösterirken, en yüksek değer (4.06

mg g⁻¹), ikinci yıl serada ocak ayı dikiminden elde edilmiştir. Kaliteyi etkileyen bir diğer bileşen ise gingerol miktarıdır. Her iki yılda da dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimini ve dikim zamanı gingerol miktarı bakımından önemsiz bulunurken, yetiştirme ortamı ilk yıl %1 ikinci yıl %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gingerol miktarı, 3.00-7.19 mg g⁻¹ arasında değişim gösterirken, en yüksek değer sera şartlarında şubat dikiminden elde edilmiştir (Çizelge 7).

Hindistan'da 18 genotipte, hasatla birlikte ve hasattan 4 ay sonra 6-gingerol ve 6-shogaol içerikleri tespit edilmiştir. 6-gingerol miktarı, 1.030-3.049 mg g⁻¹ arasında değişim gösterirken, 6-shogaol içeriği, 0.026-0.36 mg g⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Sanwal ve ark. 2010). Suhaimi ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada topraksız kültürde yetiştirilen zencefilin 6-gingerol içeriğinin yetiştirme periyodunda 3. aydan 9. aya kadar değişimi incelenmiştir. Taze yumruda 6-gingerol miktarı 0.754-2.546 mg g⁻¹ arasında değişirken kuru yumruda 0.10-1.47 mg g⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Chumroenphat ve ark. (2018), soyulmuş ve soyulmamış zencefillerin 6-gingerol içeriğini incelemiş ve soyulmamış zencefillerde daha fazla 6-gingerol (0.753± 2.03 mg g⁻¹ yaş ağırlık) olduğunu bildirmişlerdir. Kiran ve ark. (2013) tarafından yürütülen çalışmada, 6. ve 9. ayda hasat edilen 10 farklı yerel zencefil çeşidinde, 6-gingerol oranı 1.67-6.40 mg g⁻¹ arasında değişim göstermiştir. En yüksek 6-gingerol oranı 6. ayda hasat edilen zencefillerde bulunmuştur. Yürütülen çalışmada, gingerol miktarı, (3.00-7.19 mg g⁻¹) Kiran ve ark. (2013)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, Sanwal ve ark. (2010)'nin bulgularından yüksek bulunmuştur. Ayrıca çalışmada elde edilen 6-shogaol miktarı 1.14-4.06 mg g⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bu değerler, Sanwal ve ark. 2010'nin elde ettiği değerlerden oldukça yüksektir. Söz konusu araştırmalardan elde edilen bulgular arasındaki farklılıkların, numunenin analize hazırlanma şekli (Kiran ve ark. 2013), hasat zamanı (Sanwal ve ark. 2010), iklim ve çeşit/genotip kullanımından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 6. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen 6-shogaol miktarına (g kg^{-1}) ilişkin veriler.

Table 6. Data about 6-shogaol content (g kg^{-1}) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	1.54	4.06	2.80	Ocak	1.43 A	3.23 A	2.33	Sera	1.29	3.64 A	2.465
	Şubat	1.14	3.18	2.16	Şubat	1.15 B	2.67 B		Gölge Alan	1.22	2.34 B	
	Mart	1.21	3.24	2.23	Mart	1.18 B	2.77 B	1.91				1.78
Gölge Alan	Ocak	1.33	2.40	1.87				1.975				
	Şubat	1.17	2.17	1.67								
	Mart	1.15	2.31	1.73								
YOxDZ		öd	öd		DZ	**	*		YO	öd	**	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir. *: $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 7. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen gingerol miktarına (mg g^{-1}) ilişkin veriler.

Table 7. Data about and gingerol content (mg g^{-1}) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	6.78	3.94	5.36	Ocak	6.06	3.97	5.02	Sera	6.87A	3.63 B	5.25
	Şubat	7.19	3.13	5.16	Şubat	6.42	3.81	5.12	Gölge Alan	5.27B	4.34 A	4.81
	Mart	6.63	3.42	5.03	Mart	5.72	4.06	4.89				
Gölge Alan	Ocak	5.35	3.00	4.17								
	Şubat	5.65	4.5	5.08								
	Mart	4.81	4.71	4.76								
YOxDZ		öd	öd		DZ	öd	öd		YO	**	*	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir. *: $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

3.4. Uçucu yağ ve bileşenleri

Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, her iki yılda da uçucu yağ oranları bakımından, dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi ve dikim zamanı etkisi bulunmuştur. Yetiştirme ortamı ise ikinci yıl %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Yetiştirme ortamı bakımından en yüksek uçucu yağ oranı %1.36 ile ikinci yıl sera ortamından elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağda, zingiberene, beta-sesquiphellandrene, beta-bisabolene ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Zingiberene oranı açısından her iki yılda da dikim zamanı x yetiştirme ortamı etkileşimi etkisiz bulunmuştur. Dikim zamanı bakımından ilk yıl ve yetiştirme ortamı bakımından ikinci yıl %1 düzeyinde zingiberene oranı önemli çıkmıştır. Çizelge 9’da görüldüğü gibi zingiberene ilk yıl %36.37-%44.85 arasında değişim gösterirken, ikinci yıl %36.91-%42.00 arasında tespit edilmiştir. En yüksek zingiberene oranı ise, (%44.85) ilk yıl gölgelik alanda şubat dikiminden elde edilmiştir. β -sesquiphellandrene oranı açısından dikim zamanı ilk yıl %1, yetiştirme ortamı ikinci yıl %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 10). β -bisabolene oranı bakımından ise, ilk yıl dikim zamanı %1 düzeyinde önemliyken, diğer konular her iki yılda da etkisiz çıkmıştır (Çizelge 11). En yüksek β -sesquiphellandrene oranı (%24.45) ikinci yıl sera ortamında mart dikiminde tespit edilirken, en yüksek β -bisabolene (%13.53) oranı, ilk yıl sera ortamında mart dikiminde tespit edilmiştir.

Vietnam’den temin edilen zencefillerin su ve buhar damıtması ile uçucu yağ oranlarının belirlendiği bir çalışmada uçucu yağ oranları sırasıyla %2.05 ve %2.10 olarak tespit edilmiştir. Su damıtması ile elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri ar-curcumene (%11.7) ve β -bisabolene (%4.1) olarak bildirilirken, buhar damıtmayla elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri ise, ar-curcumene, (%12.6), α -zingiberene (%10.3), β -bisabolene (%8.1) ve p-sesquiphellandrene (%7.4) olarak bildirilmiştir (Stoyanova ve ark. 2015). Bu çalışmalarda elde edilen uçucu yağ oranı, elde ettiğimiz uçucu yağ oranlarından daha yüksek bulunurken, uçucu yağ bileşenleri açısından farklılık göstermektedir. Ana bileşen olarak tespit ettiğimiz

zingiberene (%44.85) β -Sesquiphellandrene (%24.45) ve β -bisabolene (%13.53) oranları açısından kıyaslayacak olursak, bu çalışmalardan elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Kizhakkayil ve Sasikumar (2014), yaptıkları çalışmada, zencefil uçucu yağında 60 bileşen tanımlamışlardır. Zingiberene oranını %17.60-29.60, β -sesquiphellandrene oranını %7.06-12.10 ve β -bisabolene oranını ise %2.41-7.34 arasında olduğunu tespit ederlerken, Jeena ve ark. (2013), ana bileşen olarak zingiberene (%31.08), ar-curcumene (%15.4), α -sesquiphellandrene (%14.02), bisabolene, (%13.80) ve sabinene (%8.27)’i tespit etmişlerdir. Kiran ve ark. (2013), Kuzey-Doğu Hindistan’da temin edilen 17 çeşit taze zencefilde yürüttükleri çalışmada; ortalama zingiberene, β -sesquiphellandrene ve β -bisabolene oranlarını sırasıyla; %20.98, %7.96 ve %4.99 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızdan elde edilen zingiberene (%44.85) β -Sesquiphellandrene (%24.45) ve β -bisabolene (%13.53), bu çalışmalardan elde edilen uçucu yağ ana bileşenleri ile benzerlik göstermekle birlikte, bileşen oranları açısından daha yüksektir. Kiran ve ark. (2013) tarafından yürütülen çalışmada, uçucu yağ bileşenleri açısından zencefil çeşitleri arasında geniş bir varyasyon olduğu bildirilmiştir. Uçucu yağda 30 bileşen tanımlanırken, geranial, zingiberene, ar-curcumene, camphene, neral, β -sesquiphellandrene ve β -bisabolene bileşenleri ana bileşenler olarak belirlenmiştir. Zingiberene, β -sesquiphellandrene ve β -bisabolene bileşenleri sırasıyla; %5.84-24.00, %3.69-8.57, %2.12-5.86 arasında bulunmuştur. El-Baroty ve ark. (2010) zencefil uçucu yağında yaptıkları çalışmada; β -sesquiphellandrene (%27.16), caryophyllene (%15.29), zingiberene (%13.97), α -farnesene (%10.52) ve ar-curcumene (%6.62)’i ana bileşenler olarak tespit ederlerken, Höferl ve ark. (2015), ana bileşenler olarak ise, α -zingiberene (%17.4), geranial (%10.5), neral (%9.1), camphene (%7.8), α -farnesene (%6.8) ve β -sesquiphellandrene (%6.7)’i tespit etmişlerdir. Hindistan’da yetiştirilen iki çeşitte, 60 uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. Bhaisa çeşidinde ana bileşenler olarak geranial (%18.8), zingiberene (%6.3) ve geranial (%8.2) tespit edilirken, Majulay çeşidinde zingiberene (%19.8) ve geranial (%16.5) tespit edilmiştir (Sasidharan ve ark. 2012). Bu

Çizelge 8. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranlarına (%) ilişkin veriler.

Table 8. Data about essential oil rates (%) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	0.92	1.34	1.13	Ocak	0.98	1.18		Sera	1.10	1.36 A	1.23
	Şubat	1.30	1.50	1.4	Şubat	1.08	1.21		Gölge Alan	0.95	0.95 B	0.95
	Mart	1.08	1.25	1.17	Mart	1.00	1.08					
Gölge Alan	Ocak	1.05	1.03	1.04								
	Şubat	0.87	0.91	0.89								
	Mart	0.93	0.91	0.92								
YOxDZ		öd	öd		DZ	öd	öd		YO	öd	**	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: P<0.01 düzeyinde önemlidir. *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 9. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen uçucu yağdaki Zingiberene oranları (%).

Table 9. Zingiberene rates (%) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	37.50	37.30	37.40	Ocak	37.00 B	39.60	38.30	Sera	40.20	36.00 B	38.10
	Şubat	43.00	33.80	38.40	Şubat	43.90 A	37.20	40.55	Gölge Alan	39.90	40.10 A	40.00
	Mart	40.00	36.90	38.45	Mart	39.20 B	37.40	38.30				
Gölge Alan	Ocak	36.40	42.00	39.20								
	Şubat	44.90	40.60	42.75								
	Mart	38.40	37.80	38.10								
YOxDZ		öd	öd		DZ	**	öd		YO	öd	**	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: P<0.01 düzeyinde önemlidir. *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 10. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen uçucu yağdaki beta sesquiphellandrene oranları (%).

Table 10. Beta sesquiphellandrene rates (%) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	19.60	23.50	21.55	Ocak	18.50 B	23.20	20.85	Sera	21.2	23.7 A	22.45
	Şubat	21.80	23.10	22.45	Şubat	22.00 A	22.40	22.20	Gölge Alan	20.5	22.0 B	21.25
	Mart	22.30	24.40	23.35	Mart	22.10 A	22.90	22.50				
Gölge Alan	Ocak	17.30	22.80	20.05								
	Şubat	22.30	21.70	22.00								
	Mart	21.80	21.40	21.60								
YOxDZ		öd	öd		DZ	**	öd		YO	öd	*	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: P<0.01 düzeyinde önemlidir. *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 11. Farklı ortam ve farklı dikim zamanlarında elde edilen uçucu yağdaki beta bisabolene oranları (%).

Table 11. Beta bisabolene rates (%) obtained at different medium and different time of planting.

YO	DZ	2017	2018	Ort.	DZ	2017	2018	Ort.	YO	2017	2018	Ort.
Sera	Ocak	7.07	7.79	7.43	Ocak	6.65 C	8.02	7.34	Sera	9.62	7.80	8.71
	Şubat	8.27	7.54	7.91	Şubat	8.08 B	7.60	7.84	Gölge Alan	9.20	7.74	8.47
	Mart	13.53	8.08	10.81	Mart	13.51 A	7.70	10.61				
Gölge Alan	Ocak	6.23	8.25	7.24								
	Şubat	7.89	7.66	7.78								
	Mart	13.49	7.31	10.40								
YOxDZ		öd	öd		DZ	**	öd		YO	öd	öd	

YO: Yetiştirme Ortamı. DZ: Dikim Zamanı. ö.d: önemli değil. **: P<0.01 düzeyinde önemlidir. *: P<0.05 düzeyinde önemlidir.

çalışmalardan elde edilen ana bileşen ve oranları, Antalya şartlarında sera ve gölge alanda yetiştirilen zencefil yumrularından elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden oldukça farklıdır ve oranlar düşüktür. Bunun nedeninin farklı iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi, kullanılan çeşit ve çevre şartlarının farklılığından da kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Nitekim, Avustralya’da yapılan bir çalışmada, zencefil yağının önemli miktarda bileşimsel çeşitlilik gösterdiği ancak tipik olarak genellikle, zingiberene, ar-curcumene, β -bisabolene, ve β -sesquiphellandrene içerdiği bildirilmiştir.

Ayrıca Avustralya zencefil yağının, neral ve geranial (%51-71) izomerlerin yüksek içeriği nedeniyle belirli bir “lemonya” aromasına sahip olduğunu ve bu bileşenlerin, genellikle toplu olarak sitral olarak adlandırıldığını bildirmişlerdir (Wohlmuth ve ark. 2006). Ekundayo (1988), Nijerya orjinli taze ve kuru zencefil yumrularında yürüttüğü çalışmada, taze yumrularda uçucu yağ oranını %1.02 ve kuru yumrularda uçucu yağ oranını %1.84 belirlemiştir. Taze yumru uçucu yağ ana bileşenleri, Geranial (%15.02), β -Zingiberene (%12.24), 1.8-cineole (%10.47)’den oluşurken, kuru yumru uçucu yağ ana bileşenleri,

β -Zingiberene (%28.14), β -Sesquiphellandrene (%10.61) ve Geranial (%9.01)'den oluşmuştur. Stoyanova ve ark. (2015), su damıtması ile elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerini ar-curcumene (%11.7) ve β -bisabolen (%4.1) olarak bildirirlerken, buhar damıtmayla elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerini ar-curcumene, (%12.6), α -zingiberen (%10.3), β -bisabolen (%8.1) ve p-sesquiphellandrene (%7.4) olarak bildirmişlerdir. Uçucu yağdaki ana bileşen ve bileşenlerin oranlarının farklılık gösterdiği yapılan çalışmalarda görülmektedir. Ana bileşen ve bileşenlerin oransal değişimi, farklı iklim ve toprak özellikleri, farklı çeşit ve çevre şartlarından kaynaklanabileceği gibi uçucu yağ çıkarma zamanı, yöntemi ve farklı ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılmasından da kaynaklanabilir.

4. Sonuç

Sonuç olarak; tropik ve yarı tropik iklimlerde yetiştiriciliği yapılan zencefile ait ülkemizde adaptasyon çalışmalarına başlamış olup, yetiştirilme potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Antalya iklim şartlarında sera koşullarında, şubat dikimi en uygun dikim zamanı olarak belirlenmiştir. Ancak, farklı bölgelerde, farklı toprak yapısı olan yerlerde ve rakımlarda; farklı konuların çalışılması (fide optimizasyonu, çeşit, gübreleme, malçlama vb.) Türkiye’de zencefil tarımının gelişmesine fayda sağlayacaktır. Zencefilin olası potansiyelleri göz önüne alındığında, bu bitkinin ülke tarımına kazandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Arslan N, Baydar H, Kızıl S, Karık Ü, Şekeroğlu N, Gümüşçü A (2015) Tıbbi aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Ankara, pp. 483-507.
- Babu MS, Kumar BP, Swami DV, Krishna KU, Emmanuel N (2017) Performance of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) varieties under shade net condition of coastal Andhra Pradesh. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6 (7): 494-498.
- Cemeroğlu B (2010) Gıda Analizleri. 2. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- Chumroenphat R, Somboonwathanakul I, Butkhup L, Saensouk S (2018) 6-gingerol content of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by different drying methods. In: Botanical Reserach in Tropical Asia. Vientiane.
- Egbuchua CN, Enujoke EC (2013) Growth and yield responses of ginger (*Zingiber officinale*) to three sources of organic manures in a typical rainforest zone, Nigeria. Journal of Horticulture and Forestry 5(7): 109-114.
- Ekundayo O, Laakso I, Hiltunen R (1988) Composition of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) volatile oils from Nigeria. Flavour and Fragrance Journal 3(2): 85-90.
- El-Baroty GS, Abd El-Baky HH, Farag RS, Saleh MA (2010) Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. Indian African Journal of Biochemistry Research 4(6): 167-174.
- Fischer UA, Carle R, Kammerer DR (2011) Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MSn. Food Chemistry 127(2): 807-821.
- Ghosh S, Mandi SS (2011) Study of genetic variation among some wild landraces of *Zingiber officinale* Roscoe correlated with their antioxidant potential status. Journal of Molecular Biology Research 1(1): 77-87.
- Gülümser A, Bozoğlu H, Pekşen E (2006) Araştırma ve deneme metodları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı: 48, s. 264.
- Hayden AL, Brigham LA, Giacomelli LA (2004) Aeroponic cultivation of ginger (*Zingiber officinale*) rhizomes. VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates Volume 659, Florida, pp. 397-402.
- Hepperly P, Zee, F, Kai, R, Arakawa C, Meisner M, Kratky B, Hamamoto K, Sato D (2004) Producing bacterial wilt-free ginger in greenhouse culture. Soil and Crop Management 8: 1-6.
- Hoagland DR, Arnon DI (1950) The water-culture method for growing plants without soil. California Agriculture Experiment Station Circular 347(2): 32.
- Höferl M, Stoilova I, Wanner J, Schmidt E, Jirovetz L, Trifonova D, Stanchev V, Krastanov A (2015) Composition and comprehensive antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oil from Ecuador. Natural Product Communications 10(6): 1085-1090.
- Islam MA, Rahim MA, Iqbal TMT (2015) Effect of irrigation and mulching on growth and yield of ginger. Bangladesh Agronomy Journal 18(1): 27-36.
- Jeena K, Liju VB, Kuttan R (2013) Antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive activities of essential oil from ginger. Indian Journal of Physiology and Pharmacology 57(1): 51-62.
- Kemper KJ (1999) Ginger (*Zingiber officinale*). The logwood herbal task force. <http://t.longwoodherbal.org/ginger/ginger.pdf>. Erişim 29 Mayıs 2019.
- Kiran CR, Chakka AK, Padmakumari Amma KP, Nirmala Menon A, Sree Kumar MM, Venugopalan VV (2013) Influence of cultivar and maturity at harvest on the essential oil composition, oleoresin and [6]-Gingerol contents in fresh ginger from Northeast India. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61: 4145-4154.
- Kizhakkayil J, Sasikumar B (2014) Characterization of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) germplasm based on volatile and non-volatile components. African Journal of Biotechnology 11(4): 777-786.
- Nair KP (2013) The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger. 1st Edition, Elsevier, Waltham.
- Pandey SBS, Pandey M, Jadeja DB, Tandel MB, Nayak D (2017) Growth and yield of ginger (*Zingiber officinale* L) under Sapota-Jatropha based agroforestry systems in south Gujarat. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 6(6): 247-251.
- Sale FA, Adah H, Edibo E (2018) Effect of potting mixtures on germination, growth and yield of ginger (*Zingiber officinale*) in Anyigba. International Journal of Forestry and Horticulture 4(2): 7-13.
- Sanwal SK, Yadav RK, Singh PK, Buragohain J, Verma MR (2010) Gingerol content of different genotypes of ginger (*Zingiber officinale*). Indian Journal of Agricultural Sciences 80(3): 258-60.
- Sasidharan I, Venugopal VV, Nirmala Menon A (2012) Essential oil composition of two unique ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) cultivars from Sikkim. Natural Product Research 19: 1759-1764.
- Stoyanova A, Konakchiev A, Damyanova S, Stoilova I, Suu Thi P (2015) Composition and antimicrobial activity of ginger essential oil from Vietnam. doi: 10.1080/0972060X.2006.10643478.
- Suhaimi MY, Adzemi MA, Wan Zaliha WS (2018) Effect of organic substrates on ginger growth, yield and [6]-gingerol content cultivated using soilless culture system. AGROFOR International Journal 3(1): 122-131.
- Temel M, Tınmaz AB, Öztürk M, Gündüz O (2018) Dünyada ve Türkiye’de tıbbi -aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 21(Özel Sayı): 198-214.
- Tropical Biodiversity (2020) Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.): Aromatic spice and medicinal herb. <http://blogs.reading.ac.uk/tropical-biodiversity/2014/02/ginger->

- zingiber-officinale-rosc-aromatic-spice-and-medicinal-herb/. Accessed 27 April 2010.
- TSE (2011) Baharatlar, çeşniler ve tıbbi bitkiler - Uçucu yağ muhtevasının tayini (hidrodistilasyon yöntemi). Türk Standartları Enstitüsü, TS EN ISO 6571, Ankara.
- Uysal Bayar F, Çınar O (2020) Kültür koşullarında yetiştirilen farklı *Origanum spp.* türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri. Derim 37(1): 10-17.
- White F, Motomura S, Miyasaka S, Kratky BA (2013) A simplified method of multiplying bacterial wilt-free edible ginger (*Zingiber officinale*) in pots. Plant Disease 93: 1-3.
- Woelore WM, Tesfaye B, Gedebo A (2016) Effects of sett size and spacing on the growth and yield of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) at Areka, Wolaita, Southern Ethiopia. Journal of Natural Sciences Research 6(19): 1-23.
- Wohlmuth H, Smith MK, Brooks LO, Myers SP, Leach DN (2006) Essential oil composition of diploid and tetraploid clones of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) grown in Australia. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 1414-1419.

Effect of seed priming on germination of relict beautiful vavilov, *Vavilovia formosa* (Stev.) Al. Fed.

Tükenme eşiğindeki güzel vavilovia (*Vavilovia formosa* (Stev.) Al. Fed.) türünün çimlenmesine tohum priming etkisi

Hatice SARI¹, Duygu SARI¹, Tuba EKER¹, Ahmet ZEYBEK², Cengiz TOKER¹

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

²Department of Biology, Faculty of Science, Mugla Sitki Kocman University, Mugla, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): H. Sari, e-mail (e-posta): haticesari@akdeniz.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): duyguhari@akdeniz.edu.tr, ekertuba07@gmail.com, azeybek@mu.edu.tr, toker@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 25 August 2020
Received in revised form 04 November 2020
Accepted 28 November 2020

Keywords:

Vavilovia formosa
Germination
Seed priming
Hydro-priming
Glycerol

ABSTRACT

Priming of seeds increases uniformly germination rate in cultivated and wild species as well, it also shortens germination and emergence time. Beautiful vavilovia, *Vavilovia formosa* (Stev.) Al. Fed. is a relict and endangered legume crop which is the closest relatives of the genus *Pisum* L. In beautiful vavilovia, seed priming has ignored due to insufficient seed production of the plant. In the present report, three seed priming including hydro-priming, glycerol (%1) and potassium chloride (KCl) of 5% were compared to control (no-priming application). Findings have shown that seed priming with glycerol significantly accelerated germination time in beautiful vavilovia. Despite better germination time with hydro-priming after glycerol, hydro-priming had almost similar to control. Germination was stalled off at KCl treatment indicating that beautiful vavilovia could be salt susceptible. Priming with glycerol can be suggested as the fast and reliable germination of seeds of relict beautiful vavilovia.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 04 Kasım 2020
Kabul tarihi 28 Kasım 2020

Anahtar Kelimeler:

Vavilovia formosa
Çimlendirme
Tohum priming
Hydro-priming
Gliserol

ÖZ

Tohumlarda ekim öncesi priming uygulamaları kültürü yapılan bitkilerde olduğu kadar yabani türlerde de çimlenmeyi homojen olarak artırmasının yanında, aynı zamanda çimlenme ve çıkış süresini de kısaltmaktadır. Güzel vavilovia *Vavilovia formosa* (Stev.) Al. Fed., *Pisum* L. cinsinin en yakın akrabası, nesli tükenmekte ve tehlike altında olan bir baklagil bitkisidir. Güzel vavilovia bitkisinde tohum priming uygulamaları günümüze kadar bitkinin yetersiz tohum üretiminden dolayı göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada güzel vavilovia bitkisinde hidro-priming, gliserol (%1) ve potasyum klorid (KCl) (%5) priming uygulamaları kontrol ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar gliserol ile yapılan priming uygulamasının vavilovia bitkisinde çimlendirmeyi önemli seviyede artırdığını göstermiştir. Hidro-priming uygulaması gliserolden sonra çimlenme oranının artırması bakımından ikinci sırada yer almasına rağmen, bu uygulamadan kontrole oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir. KCl uygulaması ise bu bitkide çimlendirmeyi geciktirmiştir, dolayısıyla buradan vavilovia bitkisinin tuza hassas olabileceği sonucu çıkarılabilir. Araştırma sonuçlarına göre vavilovia bitkisinde gliserol ile yapılan priming uygulamasının hızlı ve homojen çimlenme için etkili bir priming yöntemi olarak önerilebilir.

1. Introduction

Vavilovia formosa (Stev.) Al. Fed. is monotypic genus, dwarf, alpine perennial (Davies 1970) and diploid species with $2n=14$ chromosomes (Abramova 1971). The plant was first described by Steven in 1813 and then it was assigned to the extinct genus *Orobis* L. as *O. formosus* Stev. meaning of "formosus" was stated as beautiful (Golubev 1990; Kenicer 2009). It was considered as a member of the genus *Pisum* L. as

P. formosum (Steven) Alefeld (Kenicer et al. 2009). In 1939, the plant was revised by Federov on the base of morphological characteristics and placed in a new genus as *Vavilovia* Fed. named to honour of Nikolai Ivanovich Vavilov (Kenicer et al. 2009; Mikic et al. 2009; Mikic et al. 2013; Smykal et al. 2017). The following synonymous of the plant were reported by Davies (1970) and Mikic et al. (2009): Syn: *Orobis formosus*

Stev., *Pisum aucheri* Jaub. & Spach, *P. formosum* (Stev.) Alef. and *P. frigidum* Alef., *Vavilovia aucheri* (Jaub. & Spach) A. Fed., *Vicia aucheri* Boiss., *Alphotropis formosa* (Stev.) Grossh. and *Lathyrus frigidus* Scott & Kotschy. In the late of 1970s, the plant was assigned to be a member of the genus *Pisum* L. (Gunn and Kluve 1976) and later it was suggested to transfer from the genus *Vavilovia* Fed. to *Pisum* L. as *P. formosum* according to molecular findings (Oskoueian et al., 2010). However, Kenicer et al. (2009) reported that the genus *Vavilovia* Fed. considerably differed from wild and cultivated peas. It is the closest species to the genus *Pisum* L. in the tribe Fabeae (Schaefer et al. 2012).

Beautiful vavilovia was depicted by Davies (1970) as below: Leaves are broadly cuneate-obovate to suborbicular, 4-15 x 4-13 mm, thick, glaucous or purple, usually glabrous, one pair and end with a mucronate, while its stipules are small semi-sagittate form. Flowers are solitaire with carmine in colour and 16-20 mm, legumes are linear-oblong, length of 25-35 mm and consist of 3-5 seeds (Davies 1970; Kenicer et al. 2009; Mikic et al. 2009). Seeds of beautiful vavilovia are globosely smooth, while dormancy in seeds was reported (Cooper and Cadger 1990).

Beautiful vavilovia is distributed from the Central and Eastern Caucasus (Grossheim 1952; Galushko 1980) to Syria, Iran, Iraq, Lebanon and Turkey (Davies 1970; Maxted and Ambrose 2000; Deniz and Sümbül 2004; Eren et al. 2004; Smykal et al. 2017). It is also found in high mountain areas in Azerbaijan (Carjagin 1954), Armenia (Gabrielyan 1962), Dagestan (Murtazaliev 2012; Burlayaeva et al. 2014; Kimeklis et al. 2015; Vishnyakova et al. 2016) and Georgia (Kolakovskiy 1958; Arabuli 1981). Among these countries, Turkey is the first rank on the basis of richness of the beautiful vavilovia (Davies 1970; Deniz and Sümbül 2004; Eren et al. 2004; Kenicer et al. 2009; Mikic et al. 2009, 2014; Smykal et al. 2017). Beautiful vavilovia was categorized as endangered species in many of these countries (Smykal et al. 2017) due to fact that it is in danger in their natural environment owing to the grazing by herds of goat. In addition to these treats, seeding capacity per year was found as low in some populations of the plant, causing them to decrease in size of population (Deniz and Sümbül 2004; Eren et al. 2004; Sarukhanyan et al. 2009). Some population near Antalya, Turkey neither produce flowers nor pods and seeds in 2018 (Personnel observation by C. Tokar). Thus, beautiful vavilovia was officially under protection (Popov 1988; Gabrielyan 1990). Because the presence of the plant in mountainous and rocky places and the difficulties of germination it cannot be easily propagated.

To germinate seeds, seed priming, a process of regulating the germination process by managing the temperature and seed moisture content, has been developed to increase the resistance of the seeds to various stress conditions (Heydecker 1973; Khan 1992; Taylor et al. 1998). Seed priming treatments are not only applied to reduce the effect of all these adverse conditions on germination, but they are also useful to shorten the time between sowing and seedling (Basu 1994; Parera and Cantliffe 1994). Also, the treatments uniformly and early germinate seeds (Sadeghian and Yavari 2004; ur Rehman et al. 2011). The essence of the seed priming is based on activating the enzymes that enable the storage material in the seed to be mobilized in the first stage of the water intake (Heydecker 1973; Harris et al. 2007). Various seed priming techniques have been improved such as hydro-priming, halo-priming, osmo-priming and hormonal priming. The most used priming materials are

polyethylene glycol (PEG), inorganic salts such as KCl, KNO₃, K₃PO₄, KH₂PO₄, MgSO₄, and CaCl₂, and low molecular weight organic compounds such as mannitol, glycerol and sucrose (Bodsworth and Bewley 1981; Yacoubi et al. 2013). Belmont et al. (2018) emphasized that the usefulness of seed priming has usually proven in cultivated species but ignored in wild species. Although seed priming has been successfully applied to important legume crops including chickpea (*Cicer arietinum* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), lentil (*Lens culinaris* Medik.), mung bean (*V. radiata* (L.) Wiczek), pea (*Pisum sativum* L.) and soybean (*Glycine max* Merr.) (Bensen et al. 1990; Harris et al. 1999; Hosseini et al. 2002; Sun et al. 2003; Arif et al. 2008; Golezani et al. 2008; Abebe and Modi 2009; Bassi et al. 2011; Ahmadvand et al. 2012; Gupta and Singh 2012; Cokkizgin 2013; Sarika et al. 2013; Chavan et al. 2014; Singh et al. 2014), it has been overlooked in beautiful vavilovia (WOS 2020). The aim of this study is to detect to convenient priming method for fast and reliable germination of relict beautiful vavilovia.

2. Materials and Method

2.1. Plant materials

Seeds of beautiful vavilovia were collected from Kızılarsivrisi location (36°49' N, 30°20' E and 2400 m asl), Antalya, Turkey (Figure 1) at the end of July, 2017. Seeds were maintained at 4°C for six months to get rid of dormancy and vernalization requirement since dormancy and vernalization were reported in wild species of the genus *Pisum* (Highkin 1956; Cechova et al. 2017; Hradilova et al. 2019) the nearest relative (Oskoueian et al. 2010; Schaefer et al. 2012). The plant starts flowering from middle June to at the end of June and matures at the end of July (Figure 2).

2.2. Priming treatments

At the initial of the study, all seeds were cleaned from dust and plant debris. In total, one control group (no-priming) and three different priming treatments including potassium chloride (KCl) of 5%, glycerol of 1% and hydro-priming were performed as three replications at temperature of 25°C for 12 hours because glycerol and hydro-priming treatments were accelerated germination in pea plant (Sivritepe and Dourado 1995; Benamar et al. 2003), while potassium chloride was found as an effective treatment under saline conditions in some food legumes (Chavan et al. 2014; Toklu 2015; Farooq et al. 2018). It is not appropriate to collect hundreds of seeds from the valuable wild plant species that are endangered in their natural habitat. Therefore, three seeds were used in each replication in order to be an initiative to the germination issue of beautiful vavilovia and this study was dealt with three priming treatments and control (no-treatment). Prior to germination test, KCl (5%) and glycerol (1%) solutions were prepared and then solutions were poured onto the seeds in sterile glass bottles.

At the end of the 12 h period, the seeds were washed with sterile water and then dried. The dried seeds were placed in petri dishes and immediately irrigated with pure water at 25°C under laboratory conditions. The seeds were daily checked and the records were started with germination event that emerges from the seed of the radicle and plumule as the embryo develops under appropriate conditions. Both of days to radicle emergence and days to plumule emergence were recorded in day for each seed priming treatment.

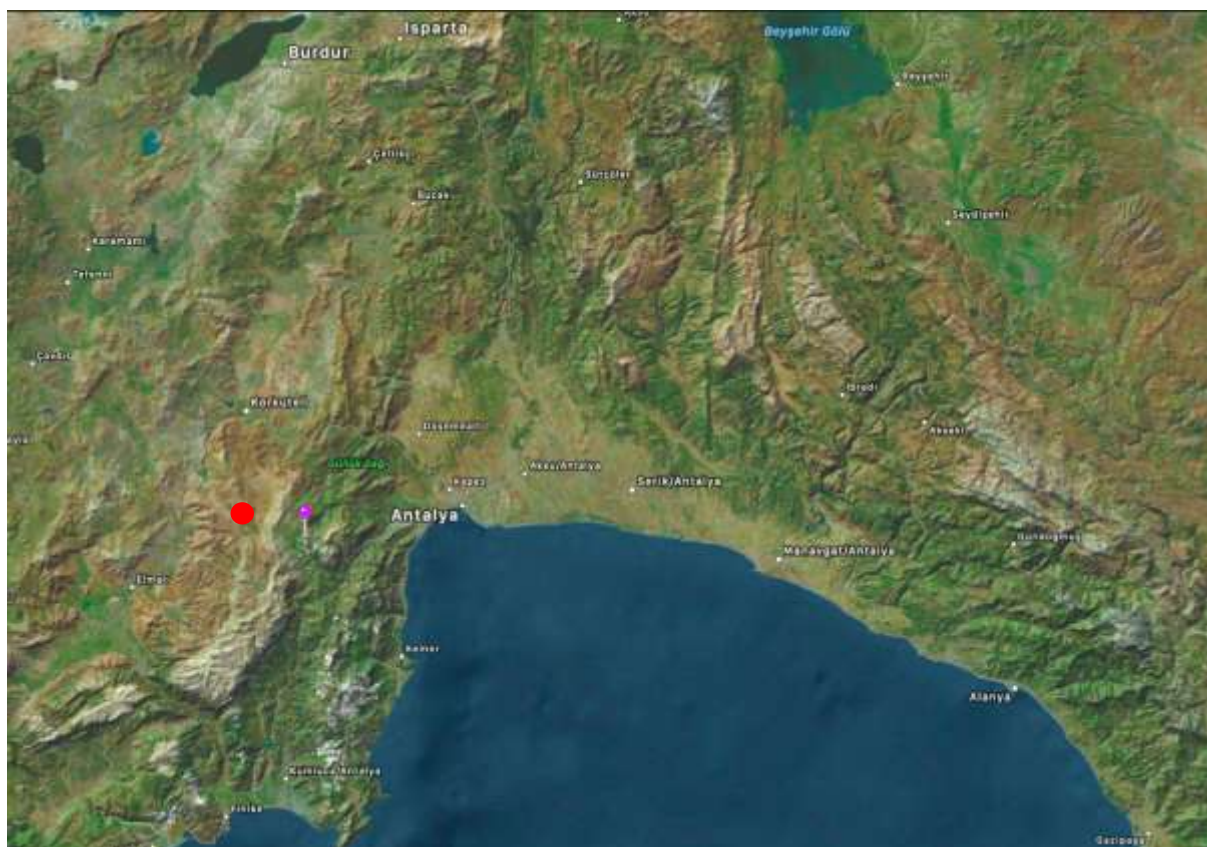


Figure 1. Location of beautiful vavilovia with red dot in Antalya, Turkey.



Figure 2. Flower and pod of beautiful vavilovia at Antalya location, Turkey.

2.3. Statistical analyses

The data on seed priming were subjected to analysis of variance (ANOVA) with MINITAB 16. Results were statistically expressed ($P < 0.05$), Tukey's test was performed for comparison of means using SPSS 22.

3. Results

According to results of ANOVA, differences among means obtained from seed priming treatments were significant for days to radicle emergence ($P < 0.01$) (Table 1). The first radicle emergence was determined at glycerol treatment with a mean of 6.3 days (Figure 3 and 4). Glycerol treatment was found to be significantly different from the other treatments for days to radicle emergence. After the treatment of glycerol, the second

radicle emergence was determined at hydro-priming treatment with a mean of 13.8 days and followed by the control treatment with a mean of 14.4 days. Hydro-priming and the control treatments were found at the same group since there was not a significant difference between the hydro-priming treatment and the control treatment. The latest radicle emergence occurred at KCl treatment with a mean of 15.8 days (Figure 3).

ANOVA results indicated that there were significant differences among means for days to plumule emergence ($P < 0.01$) (Table 1). The first plumule emergence was determined at glycerol treatment with a mean of 10.8 days and glycerol treatment as a single treatment was significantly different from the other treatments' means (Figure 3). Glycerol treatment was followed by hydro-priming and days to plumule emergence was determined to be 21.2 days for hydro-priming

Table 1. ANOVA results for days to radicle and plumule emergences of beautiful vavilovia.

Source	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean of Square	F values	P
Treatments (Radicle)	3	329.1	109.7	258.1**	0.000
Error	20	8.5	0.4		
Treatments (Plumule)	3	566.3	188.8	198.7**	0.000
Error	20	19.0	0.95		

** indicate that there were significant differences among means at $P \leq 0.01$.

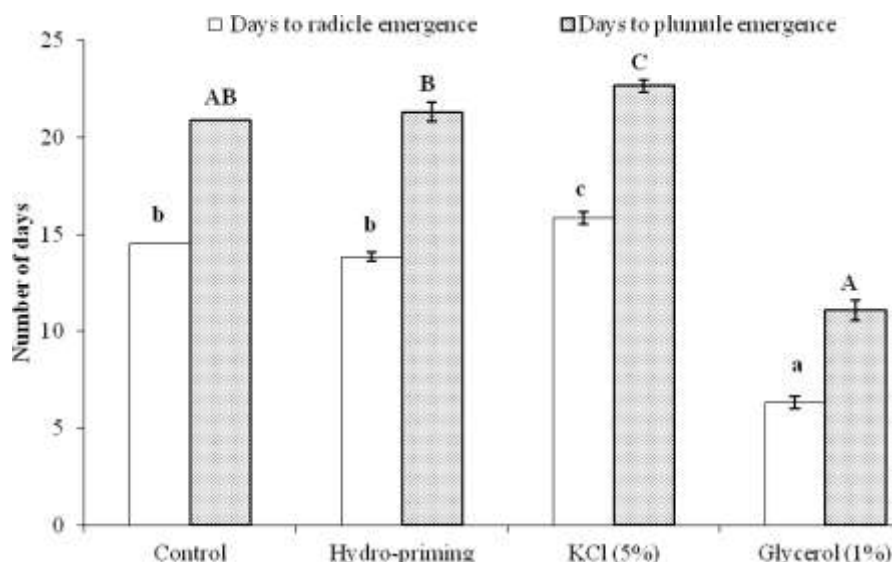


Figure 3. Days to radicle and plumule emergence in different seed priming treatments in beautiful vavilovia (Bars indicate mean±standard errors. Different common and capital letters indicate that there were significant differences among means).



Figure 4. Radicle and plumule emergences in glycerol (1%) treatment in beautiful vavilovia.

Control treatment was the third rank after hydro-priming treatment with 21.7 days. As in the emergence of radicle, plumule emergence was the last rank at KCl treatment with a mean of 23 days (Figure 3). Radicle and plumule emergences were given in Figure 4.

4. Discussion

Differences among means obtained from seed priming treatments were significant for days to radicle and plumule emergences ($P < 0.01$) in Table 1, indicating that different

priming treatments stimulated or retarded germination of seeds of beautiful vavilovia (Figure 3). Glycerol, which is important metabolite that transports of reducing-equivalents from the cytosol to the mitochondria (Chanda et al. 2011), treatment was markedly grouped at different category from the other treatments (Figure 3) and glycerol obviously stimulated germination in beautiful vavilovia. Glycerol treatment was pointed out to be stimulated growth in diverse plant species including maize (*Zea mays* L.), carrot (*Daucus carota* L.) and spearmint (*Mentha spicata* L.) by Tisserat and Stuff (2011).

After glycerol, hydro-priming was detected as the second stimulator on germination of seeds of beautiful vavilovia (Figure 3). Prior this report, Cooper and Cadger (1990) studied germination of beautiful vavilovia in petri dishes under laboratory condition and they did not use any seed priming treatments but they removed a piece of the seed coats to accelerate water intake. The first radicle was seen in the seeds of beautiful vavilovia after 5 days, which was approximately similar with glycerol treatment in this report (Figure 3). In pea, seed priming treatments such as PEG, abscisic acid and hydro-priming were encouraged to increase germination and decreased in the mean germination time (Sivritepe and Dourado 1995). Hydro-priming treatment was detected as favor of field performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) owing to higher yield than that of no-priming seeds (Golezani et al. 2010). In other research carried by Golezani et al. (2008), hydro priming treatment in lentil stimulated seed germination and field emergence rate when hydro priming was compared to osmo-priming treatments. In sorghum (*Sorghum bicolor* L.), Tiryaki and Buyukcingil (2009) reported that germination rate, percentage and spread were significantly improved by all seed priming treatments including PEG, NaCl, KNO₃, glycerol and boric acid.

In *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*, Tsegay and Gebreslassie (2014) found that priming with sodium chloride (NaCl) considerably increased the germination time of *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. As a similar finding to this report, KCl extended germination time of seeds of beautiful vavilovia (Figure 3 and 4). Retard of germination with KCl treatment in this report was able to a clue for sensitivity to salinity of beautiful vavilovia. When the habitat of beautiful vavilovia is considered (Figure 1), the species is grown at locations where elevation is more than 2000 m from sea level in Turkey (Eren et al. 2004; Deniz and Sümbül 2004). The species were covered by snow longer than a half of year and then inorganic salts are removed from soil with snow water during melting (Data not shown). In mung bean, osmotic priming of seeds with PEG was detected as decline in longevity of seeds (Sun et al. 2003). In soybean, the following priming treatments; hydro-priming, KCl, CaCl₂, KH₂PO₄ and gibberellic acid (GA) were in favored of field performance and they increased seed yield (Chavan et al. 2014).

A field experiment was carried out by Gupta and Singh (2012) to reveal the effects of seed priming on chickpea and plant height, nodule dry weight, seed index, dry matter

accumulation, yield and yield characteristics of chickpea were significantly and positively affected by seed priming treatments. Musa et al. (1999) also noted that seed priming treatments help chickpea to escape from terminal drought. The effect of osmo-priming consisting of KNO₃ and hydro-priming on germination and early growth of cowpea was studied by Singh et al. (2014), and their results showed that osmo-priming was superior to no-priming (Singh et al. 2014).

Inter-generic hybrids between *P. sativum* (cultivated pea) × *V. formosa* (beautiful vavilovia) and vice versa were reported by Golubev (1990). In this respect, inter-generic crosses of *Vavilovia* with *Pisum* deserve attention to improve novel traits in pea breeding (Kenicer et al. 2009; Mikic et al. 2009, 2013; Ochatt 2015).

In habitat of beautiful vavilovia at the location, Antalya, Turkey, the plant is continuously exposed to a/biotic stresses (Figure 5). We detected ascochyta blight on leaves of beautiful vavilovia (Figure 5) in its habitat (Figure 1). Yankov and Golubev (1999) reported similar susceptibility to the pea-specialized fungi *Ascochyta pisi* Lib. (Figure 5) and *Uromyces pisi* prior the present report. In addition to a/biotic stresses, the plant is under pressure of grazing by goat and wild animals. In the location (Figure 5), not only beautiful vavilovia but also *Cicer isauricum* P.H. Davies treated by road construction (Tekin et al. 2018) and ski buildings. Due to these reasons, the species was pushed to edges of relict. Therefore, the species was categorized as endangered species in many of these countries (Schoener 1968; Schlueter and Harris 2006; Mikic et al. 2009, 2014; Zoric et al. 2010; Safronova et al. 2015, 2017, 2018; Lam et al. 2016; Provorov and Andronov 2016; Sazanova et al. 2017; Smykal et al. 2017).

Results have shown that seed priming with glycerol significantly triggered germination of seeds of beautiful vavilovia. After glycerol, hydro-priming had almost similar to no-priming (control), while KCl treatment was stalled off germination in beautiful vavilovia that may be susceptibility salt. Priming with glycerol can be recommended because of not only the fastest but also the most reliable germination treatment in relict beautiful vavilovia. The germination and cultivation of beautiful vavilovia was considered to be an important bottleneck. It is essential to cultivate the relict beautiful vavilovia in order to get the maximum benefit since inter-generic crosses between *Vavilovia* and *Pisum* deserve attention to improve novel traits in pea breeding.



Figure 5. Relict beautiful vavilovia exposed to different biotic and abiotic in its habitat.

References

- Abebe AT, Modi AT (2009) Hydro-priming in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Research Journal of Seed Science 2: 23-31.
- Abramova L (1971) Chromosome number and some karyotype peculiarities of *Pisum formosum*. Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding 45: 240-243.
- Ahmadvand G, Soleimani F, Saadatian B, Pouya M (2012) Effect of seed priming on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress. International Research Journal of Applied and Basic Sciences 3: 234-41.
- Arabuli G (1981) Notulae systematicae ac geographicae. Instituti Botanici Tbilissiensis 37: 16-18.
- Arif M, Jan MT, Marwat BK, Khan AM (2008) Seed priming improves emergence and yield of soybean. Pakistan Journal of Botany 40: 1169-77.
- Bassi G, Sharma S, Gill BS (2011) Pre-sowing seed treatment and quality in-vigouration in soybean [*Glycine max* (L) Merrill]. Seed Research 31: 81-84.
- Basu RN (1994) An appraisal of research on wet and dry physiological seed treatments and their applicability with special reference to tropical and subtropical countries. Seed Science and Technology 22: 107-126.
- Belmont J, Sánchez-Coronado ME, Osuna-Fernández HR, Orozco-Segovia A, Pisanty I (2018) Priming effects on seed germination of two perennial herb species in a disturbed lava field in central Mexico. Seed Science Research 28: 63-71.
- Benamar A, Tallon C, Macherel D (2003) Membrane integrity and oxidative properties of mitochondria isolated from imbibing pea seeds after priming or accelerated ageing. Seed Science Research 13: 35-45.
- Bensen RJ, Beall FD, Morgan PW (1990) Detection of endogenous gibberellins and their relationship to hypocotyls elongation in soybean seedling. Plant Physiology 94: 77-84.
- Bodsworth S, Bewley JD (1981) Osmotic priming of seed of crop species with polyethylene glycol as a mean enhancing early and synchronous germination at cool temperatures. Canadian Journal of Botany 5: 672-676.
- Burlyaeva MO, Kotseruba VV, Aleksandrova TG, Musaev AM, Guseinova ZA, Radjabov GS (2014) Expedition Collection of Tribe Viciae (Adans.) Bronn. and Cicereae Alefeld in the Highlands of Dagestan. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции 72.
- Carjagin IP (1954) Flora of Azerbaijan 5, AN, Baku, Azerbaijan, pp. 580.
- Cechova M, Váľková M, Hradilová I, Janská A, Soukup A, Smýkal P, Bednár P (2017) Towards better understanding of pea seed dormancy using laser desorption/ionization mass spectrometry. International Journal of Molecular Sciences 18: 2196.
- Chanda B, Xia Y, Mandal MK, Yu K, Sekine KT, Gao QM, Selote D, Hu Y, Stromberg A, Navarre D, Kachroo A, Kachroo P (2011) Glycerol-3-phosphate is a critical mobile inducer of systemic immunity in plants. Nature Genetics 43: 421-427.
- Chavan NG, Bhujbal GB, Manjare MR (2014) Effect of seed priming on field performance and seed yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties. The Bioscan 9: 111-14.
- Cokkizgin A (2013) Effects of hydro and osmo-priming on seed vigor of pea (*Pisum sativum* L.). Agriculture, Forestry and Fisheries 2: 225-228.
- Cooper SR, Cadger CA (1990) Germination of *Vavilovia formosa* (Stev.) Davis in the laboratory. Pisum Newsletter 22(5).
- Davies PH (1970) *Vavilovia* A. Fed. In: Davies PH (ed). Flora of Turkey and East Aegean Islands 3, Edinburgh, UK, pp. 44-45.
- Deniz IG, Sümbül H (2004) Flora of Elmalı cedar research forest. Turkish Journal of Botany 28: 529-555.
- Eren O, Gokceoglu M, Parolly G (2004) The flora and vegetation of Bakirli Dagı (Western Taurus Mts, Turkey), including annotations on critical taxa of the Taurus range. Willdenowia 34: 463-503.
- Farooq M, Ullah A, Lee DJ, Alghamdi SS (2018) Effects of surface drying and re-drying primed seeds on germination and seedling growth of chickpea. Seed Science and Technology 46: 211-215.
- Gabrielyan ETs (1962) In: Flora of Armenia 4, Yerevan, Armenia, pp. 322.
- Gabrielyan ETs (1990) *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. In: Gabrielyan ETs (Ed), Red Data Book of Armenia: Plants. Ayastan, Yerevan, Armenia, 123.
- Galushko AI (1980) Flora of Northern Caucasus - A field guide 2, p. 352 Rostov-on-Don, Russia.
- Golezani KG, Aliloo AA, Valizadeh M, Moghaddam M (2008) Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of Lentil (*Lens culinaris* Medik.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 36: 29-33.
- Golezani KG, Chadordooz-Jeddi A, Nasrullahzadeh S, Moghaddam M (2010) Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. African Journal of Agricultural Research 5: 893-897.
- Golubev AA (1990) Habitats, collection, cultivation and hybridization of *Vavilovia formosa* Fed. Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding 135: 67-75.
- Grossheim AA (1952) Genus *Vavilovia* An. Fed. In: Grossheim AA (Ed), Flora of the Caucasus 5, Academy of Sciences of the USSR, Moscow-St. Petersburg, pp. 414-416.
- Gunn CR, Kluge J (1976) Androecium and pistil characters for tribe Viciae (Fabaceae). Taxon 25(5-6): 563-575.
- Gupta V, Singh M (2012) Effect of seed priming and fungicide treatment on chickpea (*Cicer arietinum*) sown at different sowing depths in *kandi* belt of low altitude sub-tropical zone of Jammu. Applied Biological Research 14: 187-92.
- Harris D, Joshi A, Khan PA, Gothkar P, Sodhi S (1999) On farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Experimental Agriculture 35: 15-29.
- Harris D, Rashid A, Miraj G, Arif M, Shah H (2007) On-farm seed priming with zinc sulphate solution, a cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. Field Crop Research 110: 119-27.
- Heydecker W (1973) Germination of an idea: The priming of seeds. School of Agriculture Research, University of Nottingham, Nottingham, pp. 50-67.
- Highkin HR (1956) Vernalization in Peas. Plant physiology 31: 399.
- Hosseini MK, Powell AA, Bingham IJ (2002) Comparison of the seed germination and early seedling growth of soybean in saline conditions. Seed Science Research 12: 165-172.
- Hradilova I, Duchoslav M, Brus J, Pechanec V, Hýbl M, Kopecký P, Smrzova L, Stefelova N, Vaclavek T, Bariotakis M, Machalová J, Hron K, Pirintsos S, Smykal P (2019) Variation in wild pea (*Pisum sativum* subsp. *elatius*) seed dormancy and its relationship to the environment and seed coat traits. Peer J Life and Environment 7: e6263.
- Kenicer G, Smýkal P, Vishyakova M, Mikić A (2009) *Vavilovia formosa*, an intriguing *Pisum* relative. Grain Legumes 51: 8.
- Khan AA (1992) Preplant physiological seed conditioning. Horticultural reviews 14: 131-181.
- Kimeklis AK, Safronova VI, Kuznetsova IG, Sazanova AL, Belimov AA, Pinaev AG, Chizhevskaya EP, Pukhaev AR, Popov KP, Andronov EE, Provorov NA (2015) Phylogenetic analysis of

- Rhizobium* strains isolated from root nodules of *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. Selskokhoz Biology 50: 655-664.
- Kolakovskiy L (1958) Flora of Abkhazia 3, Tbilisi, Georgia.
- Lam HK, Ross JJ, McAdam EL, McAdam SA (2016) The single evolutionary origin of chlorinated auxin provides a phylogenetically informative trait in the Fabaceae. *Plant Signaling & Behavior* 11: 798-803.
- Maxted N, Ambrose M (2000) In: *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 181-190.
- Mikic A, Smykal P, Kenicer G, Vishnyakova M, Akopian J, Sarukhanyan N, Gabrielyan I, Vanyan A, Toker C, Cupina B, Ambrose M, Mihailovic V, Ellis N (2009) A revival of the research on beautiful vavilovia (*Vavilovia formosa* syn. *Pisum formosum*). *Pisum Genetics* 41: 14-19.
- Mikic A, Smykal P, Kenicer G, Vishnyakova M, Sarukhanyan N, Akopian J, Vanyan A, Gabrielyan I, Smykalova I, Sherbakova Zoric L, Atlagic J, Zeremski-Skoric T, Cupina B, Krstic D, Jacic I, Antanasovic S, Dordevic V, Mihailovic V, Ivanov A, Ochatt S, Ambrose M. (2013) The bicentenary of the research on 'beautiful' Vavilovia (*Vavilovia formosa*), a legume crop wild relative with taxonomic and agronomic potential. *Botanical Journal of the Linnean Society* 172: 524-531.
- Mikic A, Smykal P, Kenicer G, Vishnyakova M, Sarukhanyan N, Akopian JA, Zoric L (2014) Beauty will save the world, but will the world save beauty? The case of the highly endangered *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. *Planta* 240: 1139-1146.
- Murtazaliev RA (2012) Analysis of endemic flora of the Eastern Caucasus and the features of their distribution. *Vestnik Dagestan. Nauchno Centra* 47: 81-85.
- Musa AM, Johansen C, Kumar J, Harris D (1999) Response of chickpea to seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Inter Chickpea and Pigeonpea Newsletter* 6: 20-22.
- Ochatt SJ (2015) Agroecological impact of an in vitro biotechnology approach of embryo development and seed filling in legumes. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 535-552.
- Oskoueian R, Kazempour OS, Maassoumi AA, Nejadstatti T, Mozaffarian V (2010) Phylogenetic status of *Vavilovia formosa* (Fabaceae-Fabaeae) based on nrDNA ITS and cpDNA sequences. *Biochemical Systematic and Ecology* 38: 313-319.
- Parera CA, Cantliffe DJ (1994) Presowing seed priming. *Horticulture Reviews* 16: 109-141.
- Popov KP (1988) Red Data Book of the Russian Federation. *Pedagogika*, Moscow.
- Provorov NA, Andronov EE (2016) Evolution of root nodule bacteria: reconstruction of the speciation processes resulting from genomic rearrangements in a symbiotic system. *Microbiology* 85: 131-139.
- Sadeghian SY, Yavari N (2004) Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190: 138-144.
- Safronova VI, Kuznetsova IG, Sazanova AL, Kimeklis AK, Belimov AA, Andronov EE, Pinaev AG, Chizhevskaya EP, Pukhaev AR, Popov KP, Willems A, Tikhonovich IA (2015) *Bosea vaviloviae* sp. nov., a new species of slow-growing rhizobia isolated from nodules of the relict species *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. *Antonie van Leeuwenhoek* 107: 911-920.
- Safronova V, Belimov A, Andronov E, Popova J, Tikhomirova N, Orlova O, Verhozina A, Chimitov D, Tikhonovich I (2017) Method for obtaining root nodules of the Baikal relict legumes in laboratory pot experiments. *International Journal of Environmental Studies* 74: 700-705.
- Safronova VI, Belimov AA, Sazanova AL, Chirak ER, Verkhozina AV, Kuznetsova IG, Andronov EE, Puhalsky JV, Tikhonovich IA (2018) Taxonomically different co-microsymbionts of a relict legume, *Oxytropis popoviana*, have complementary sets of symbiotic genes and together increase the efficiency of plant nodulation. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 31: 833-841.
- Sarika G, Basavaraju GV, Bhanuprakash K, Chaanakeshava V, Paramesh R, Radha BN (2013) Investigation on seed viability and vigour of aged seed by priming in French bean. *Journal of Vegetation Science* 40: 169-73.
- Sarukhanyan NG, Akopian JA, Gabrielyan IG, Vanyan AG (2009) Wild pea, *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. *Fabaceae* in situ investigation in Armenia. *Grain Legumes* 52: 25-26.
- Sazanova AL, Kuznetsova IG, Safronova VI, Belimov AA, Popova Z, Tikhomirova NY, Osledkin YS (2017) study of the genetic diversity of microsymbionts isolated from *hedysarum gmelinii* subsp. *setigerum*, growing in The Baikal Lake region. *Biology Agncultural* 52: 1004-1012.
- Schaefer H, Hechenleitner P, Santos-Guerra A, Menezes de Sequeira M, Pennington RT, Kenicer G, Carine MA (2012) Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabaeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evolutionary Biology* 12: 250.
- Schlueter PM, Harris SA (2006) Analysis of multilocus fingerprinting data sets containing missing data. *Molecular Ecology Notes* 6: 569-572.
- Schoener TW (1968) Anolis lizards in Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49: 704-726.
- Singh A, Dahiru R, Musa M, Haliru BS (2014) Effects of osmo-priming duration on germination, emergence and early growth of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in the Sudan savanna Nigeria. *International Journal of Agronomy*, doi: 10.1155/2014/841238.
- Sivritepe HO, Dourado AM (1995) The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annals of Botany* 75: 165-171.
- Smykal P, Chaloupská M, Bariotakis M, Mareckova L, Sinjushin A, Gabrielyan I, Akopian J, Toker C, Kenicer G, Kitner M, Pirintsos S (2017) Spatial patterns and intraspecific diversity of the glacial relict legume species *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. in Eurasia. *Plant Systematics and Evolution* 303(3): 267-282.
- Sun WQ, Liang Y, Huang S, Fu J (2003) Biopolymer volume change and water clustering function of primed *Vigna radiata* seeds. *Seed Science Research* 13: 287-302.
- Taylor AG, Allen PS, Bennett MA, Bradford KJ, Burris JS, Misra MK (1998) Seed enhancements. *Seed Science Research* 8: 245-256.
- Tekin M, Sari D, Catal M, Ikten C, Smykal P, Penmetsa RV, Wettberg EJV, Toker C (2018) Eco-geographic distribution of *Cicer isauricum* PH Davis and threats to the species. *Genetic Resources and Crop Evolution* 65: 67-77.
- Tiryaki I, Buyukcingil Y (2009) Seed priming combined with plant hormones: influence on germination and seedling emergence of sorghum at low temperature. *Seed Science and Technology* 37: 303-315.
- Tisserat B, Stuff A (2011) Stimulation of short-term plant growth by glycerol applied as foliar sprays and drenches under greenhouse conditions. *Horticultural Science* 46: 1650-1654.
- Toklu F (2015) Effects of different priming treatments on seed germination properties, yield components and grain yield of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 43: 153-158.
- Tsegay BA, Gebreslassie B (2014) The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science* 8: 225-231.
- ur Rehman H, Nawaz Q, Basra SMA, Afzal I, Yasmeen A (2014) Seed priming influence on early crop growth, phenological development and yield performance of linola (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Integrative Agriculture* 13: 990-996.

- Vishnyakova M, Burlyaeva M, Akopian J, Murtazaliev R, Mikić A (2016) Reviewing and updating the detected locations of beautiful vavilovia (*Vavilovia formosa*) on the Caucasus sensu stricto. Genetic Resources and Crop Evolution 63: 1085-1102.
- WOS (2020) Web of Science. <http://apps.webofknowledge.com/>. Accessed 20 August 2020.
- Yacoubi R, Job C, Belghazi M, Chaibi W, Job D (2013) Proteomic analysis of the enhancement of seed vigour in osmoprimed alfalfa seeds germinated under salinity stress. Seed Science Research 23: 99-110.
- Yankov I, Golubev AA (1999) About the taxonomical status of *vavilovia formosa* based on the results of crossability and susceptibility to specialized pathogens. In CD XVI International Botanical Congress, St. Louis, USA 5655: pp. 15-17.
- Zoric L, Lukovic J, Mikic A, Akopian J, Gabrielyan I, Sarukhanyan N, Vanyan A, Smykal P, Kenicer K, Vishnyakova M, Ambrose M (2010) Contributions to the characterization of *Vavilovia formosa* (syn. *Pisum formosum*). I. Anatomy of stem, leaf and calyx. Pisum Genetics 42: 21-24.

Impacts of nano-TiO₂ on the initial development stages of barley seedlings under salinity

Nano-TiO₂'in tuzlulukta arpa fidelerinin ilk gelişim aşamaları üzerine etkileri

Ayşin GÜZEL DEĞER¹, Sertan ÇEVİK²

¹Mersin University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Food Processing, Mersin, Turkey

²Vocational School of Mut, Mersin University, Mersin, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): A. Güzel Değer, e-mail (e-posta): agozel@mersin.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): srtncvk@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 25 October 2020
Received in revised form 05 February 2021
Accepted 08 February 2021

Keywords:

NaCl
Nano-Priming
Germination
Relative growth index

ABSTRACT

The most important development period in cereal plants is the initial stage, that is, seed germination and early seedling development. Even if the barley is thought to be a partially salt-tolerant plant, it may be severely affected when exposed to salinity at initial developmental periods. Pre-treatment and preparation of seeds before sowing have an important in agriculture. Nano-seed priming treatment is a new approach used to increase germination, emergence and seedling growth recently. In this study, the effects of nano-TiO₂ (0, 100, 200 mg L⁻¹ n-TiO₂) pre-application and ongoing/combination application under salinity (0, 100, 200, 300 mM NaCl) on germination and early seedling growth of barley plants were investigated. Root lengths (RL, mm), germination rates (GR, %), radicle emerging (RE, %), number of coleoptiles (CN) were measured depending on the day (1, 2, 3 days). At the end of the third day, seedling fresh and dry weights (FW,DW mg) were measured. The relative growth index (RGI) of root and mean germination time (MGT) were calculated. It was determined that the application of 100 mg L⁻¹ n-TiO₂ increased root length and RGI compared to control groups. It was observed that the application of 100 mg L⁻¹ n-TiO₂ significantly increased the germination percentage, biomass and root length especially in 100 mM salt conditions. Also, 100 mg L⁻¹ n-TiO₂ increased the RE too in 100 mM salt conditions (1st day). In this study, it was determined that 300 mM NaCl was inhibitory dose, and also germination remained below 20% in 200 mM NaCl in all groups.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Ekim 2020
Düzeltilme tarihi 05 Şubat 2021
Kabul tarihi 08 Şubat 2021

Anahtar Kelimeler:

NaCl
Nano-hazırlama
Çimlenme
Göreceli büyüme endeksi

ÖZ

Tahıl bitkilerindeki en önemli dönem, başlangıç aşaması, yani tohum çimlenmesi ve erken fide gelişimidir. Arpanın kısmen tuza toleranslı olduğu düşünülse bile, belirli gelişim dönemlerinde tuzluluğa maruz kaldığında ciddi şekilde etkilenebilir. Ekim öncesi tohumların ön işlemden geçirilmesi ve hazırlanması tarımda önemli bir yere sahiptir. Nano-tohum hazırlama uygulaması son zamanlarda çimlenme, ortaya çıkış ve fide büyümesini arttırmak için kullanılan yeni bir yaklaşımdır. Bu nedenle, bu çalışmada, tuzluluk durumunda (0, 100, 200, 300 mM NaCl) nano-TiO₂ (0, 100, 200 mg L⁻¹ TiO₂) ön uygulaması ve devam eden/kombinasyon uygulamaları ile çimlenme ve erken fide büyümesi üzerindeki etkilerini araştırarak bir çalışma tasarlanmıştır. Çalışmada güne bağlı olarak kök uzunlukları (mm), çimlenme oranları (%), radikula çıkışı (%) koleoptil sayısı ölçüldü (1, 2, 3. gün). Üçüncü günün sonunda taze ve kuru ağırlık (mg) belirlendi. Kökün bağıl büyüme endeksi ve ortalama çimlenme süresi hesaplandı. 100 mg L⁻¹ n-TiO₂ uygulamasının kontrol gruplarına kıyasla kök uzunluğunu ve kökün bağıl büyüme indeksini arttırdığı belirlenmiştir. 100 mg L⁻¹ n-TiO₂ uygulamasının çimlenme yüzdesini, biyokütleyi ve kök uzunluğunu özellikle 100 mM tuz koşullarında önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir. Ayrıca, 100 mg L⁻¹ n-TiO₂, 100 mM tuz koşullarında (1. gün) radikula çıkışını da artırdı. Bu çalışmada, 300 mM NaCl'nin inhibitör doz olduğu ve ayrıca çimlenmenin 200 mM NaCl içinde tüm gruplarda %20'nin altında kaldığı belirlenmiştir.

1. Introduction

Cereal seeds cultivated in the field are exposed to severe environmental stress factors, especially during early germination, emergence and beginning seedling development (Bennett et al. 1992). Aridity and saltiness come first among these undesirable environmental stress conditions (Panuccio et al. 2014). Barley (*Hordeum vulgare* L.), is a wanted cereal crop cultivated in very large areas in Turkey and in the world. Barley is considered a partially salt-tolerant cereal crop and it was reported that the “Kral 97” genotype used in this study was of moderate tolerance (Bağcı et al. 2003; Mahmood 2011).

Pre-treatment and preparation of seeds before sowing in order to improve quality and increase germination energy in agricultural production has been an application area that has been ongoing for a long time and has been popular recently. This method of application may mostly use to increase the germination rate, total germination and seedling power under unfavorable environmental conditions. This technique, called seed priming, which is used especially for cereal and vegetable seeds, stimulates metabolic processes related to seed germination and early seedling development, and as an outcome of these processes, seeds resistant to abiotic stress conditions, like water scarcity develop (Korkmaz and Pill 2003; Armin et al. 2010; Theerakulpisut et al. 2016).

A wide variety of seed priming agents can be used to increase the effectiveness of seeds and reduce the impact of environmental stresses. These seed priming agents may have osmo-, hydro-, chem-, bio-, hormo-, halo-priming properties. New priming materials have been added to the existing seed priming agents with the developing technologies (such as nanotechnology) recently. Nano-seed priming treatment is a new approach used to increase germination, emergence and seedling growth. (Lutts et al. 2016; Mahakham et al. 2017; Acharya et al. 2020). Metallic nanoparticles (zinc, titanium, and silver) can be used as protective agents against biotic and abiotic stress factors (do Espirito Santo Pereira et al. 2021).

TiO₂ nanoparticles (NPs) occur in 3 different forms as anatase, rutile and brookite (Macwan et al. 2011). TiO₂ nanoparticles have been one of the 10 most used nanoparticle types in the world and it has a wide range of usage in different sectors from cosmetics to batteries, paint to construction industry and from the food industry to the pharmaceutical industry (Piccinno et al. 2012; Gogos et al. 2012, Liu and Cohen 2014). In addition to, TiO₂ nanoparticle is included in the list of nanoparticles that should be examined primarily by the Organization for Economic Development and Cooperation (OECD 2010).

Titanium is also a quite widely used chemical element in agricultural research. Although titanium is not included in the essential list of macro and microelements among plant nutrients, it has been widely used in plant nutrition lately (Bacilieri et al. 2017) and farther it is thought to be a beneficial element when used correctly in crop production (Lyu et al. 2017). There are many studies reporting that this element has a positive effect on plants under stress conditions, especially germination, root development and vegetative growth (Feizi et al. 2012; Dehkourdi and Mosavi 2013; Haghighi and Silva 2014; Mutlu et al. 2018).

Overall, researchers suggest that the application of TiO₂ NPs in salt stress, drought stress, and heavy metal stress situations can be a promising approach to prevent their negative effects on seed germination and early growth. There is a huge

gap still waiting to be investigated regarding the use of nanoparticles in seed preparation. In this study, it has been tried to find answers to the question of whether nano-TiO₂ be one of these new priming agents? The application time of the nanoparticles, the way of application, the concentration to be applied, and how it will be applied in which stress situation, how it will work, is a highly interesting subject. Therefore, in this research, a study that investigates the effects on germination rate, root length, biomass and coleoptile with TiO₂ nanoparticle pre-application and ongoing application under salt stress is designed.

2. Materials and Methods

2.1. Seed samples

The seeds of *Hordeum vulgare* L. (barley), which are widely cultivated, were used in this study. Barley seeds were subjected to surface sterilization prior put to use. After the seeds were kept in 5% sodium hypochlorite for 5 minutes, they were washed five times with pure water and dried at room temperature on filter papers and used in the study.

2.2. Preparation and pre-application of TiO₂ nanoparticle suspensions

The commercial form of TiO₂ nanoparticles (32 nm) was used in the study (Titanium (IV) oxide, NanoArc, anatase, nanopowder, 99.9% metals basis). Suspensions of TiO₂ NPs were freshly prepared by dissolving directly in deionized water and dispersed by ultrasonic vibration for 30 min (100 W, 40 KHz). The suspensions were stirred before use to avoid the aggregation of nanoparticles (Garcia-Lopez et al. 2018). Surface sterilized seeds were kept in aerated solution containing different concentrations of nano-TiO₂ (0, 100, 200 mg L⁻¹ TiO₂) for 24 h before salinity application. At the end of this pretreatment, seeds for each application were put between two layers of filter papers in square petri dishes. 25 seeds were placed in each petri dish and the study was carried out with 4 repetitions.

2.3. TiO₂ nanoparticle and salinity applications

Nanoparticle applications were made as pre-applications before switching to salt and nanoparticle combined applications. Solutions containing nanoparticle (0, 100, 200 mg L⁻¹ TiO₂) and salt (0, 100, 200, 300 mM NaCl) in different concentrations were added in equal amounts on the seeds found in petri dishes in the combinations given in Table 1. The same amount of deionized water was added to the control groups. There were 12 application groups in total and 100 seeds were used in each application group (Table 1).

2.4. Germination of barley seeds and growth

The application groups in petri dishes were germinated at 24:18°C day:night temperature, 16:8 day:night light period, 150 µmol m⁻² s⁻¹ light intensity and 60±5% humidity conditions for 3 days under controlled conditions in the climate room.

2.5. Assays

In the study, root lengths (RL, mm), germination rates (%), radicle emerging (RE, %), number of coleoptiles (CN) were measured depending on the day (1, 2, 3 days). At the end of the third day, seed fresh and dry weight (at 80°C for 24 h) (mg) were measured. Seed weights were given for 100 seeds. In

Table 1. Experimental application groups.

Groups	NaCl (mM)	TiO ₂ (mg L ⁻¹)
1	0	0
2	0	100
3	0	200
4	100	0
5	100	100
6	100	200
7	200	0
8	200	100
9	200	200
10	300	0
11	300	100
12	300	200

addition, plants were photographed daily for three days. The relative growth index (RGI) of root and mean germination time (MGT) were calculated.

Seeds were considered germinated when the radicles were ≥ 2 mm long and radicle emergence was defined as the radicles were < 2 mm long (Kaya et al. 2006; Gao et al. 2018). The number of seeds that emerged and germinated was recorded every 24 h for 3 days. Radicle emergence and seed germination percentages were calculated using the following formulas (Koksall et al. 2015; Gao et al. 2018).

$$\text{Radicle Emergence (\%)} = \frac{\text{Number of emerged seeds}}{\text{Total number of seeds}} \times 100 \quad [1]$$

$$\text{Seed Germination (\%)} = \frac{\text{Number of germinated seeds}}{\text{Total number of seeds}} \times 100 \quad [2]$$

Root length was measured daily with digital caliper. Based on the daily measurement relative growth index (RGI) of root was calculated with following formula:

$$\text{RGI (mm } \text{[day]}^{-1}) = \frac{(RL_2 - RL_1)}{(t_2 - t_1)} \quad [3]$$

The RGI formula was modified from Acosta-Motos et al. (2017) and Ren et al. (2016).

Where, $RL_2 - RL_1$, root length for seed at the beginning and at the end of experiment; $t_2 - t_1$ was the time duration for the treatment.

2.6. Statistical analysis

The experiment was conducted using a completely randomized experimental design with two factors (NaCl and n-TiO₂ concentrations). Treatments had four replications with 25 seeds each. All quantitative data expressed as percentages were subjected to arcsine transformation. Data were subjected to ANOVA and the means were separated using the LSD multiple range test at $p \leq 0.05$. All statistical analyses were performed using the JMP8 software package.

3. Results and Discussion

This study was carried out to evaluate the effects of nanoparticles and salinity at the initial stage of plant development in nano TiO₂-primed barley seeds. Different concentrations of primed nano-TiO₂ (0, 100, 200 mg L⁻¹ TiO₂) seeds were germinated under different concentrations of NaCl (0, 100, 200 and 300 mM), nano-TiO₂ (0, 100, 200 mg L⁻¹ TiO₂)

and NaCl/n-TiO₂ combinations. The effects of Nano-seed priming, nanoparticles and salt applications on the root lengths, germination rates, coleoptile and biomass were comparatively investigated daily for 3 days. In addition, RGI and MGT were calculated based on with these data. Phenotypic images of barley seedlings in different concentrations of TiO₂ NPs/NaCl treatments depending on the days are given in Figure 1 (a, b, c). The effects of nano-titanium and salinity were found significant in terms of germination and early seedling parameters on barley plants, statistically.

The findings in this study showed that the germination and growth parameters of barley were negatively affected due to the increased salt concentration (Figure 1a, b, c). In many studies, including this study, salinity in barley plants has been shown to reduce seed germination, radicle emergence and inhibit root elongation depending on the concentration (Ayers 1953; Bağcı et al. 2003; Katerji et al. 2006; Mahmood 2011; Askari et al. 2016; Demiroğlu Topçu and Özkan 2017). Germination times were lengthen out as the salt concentration increased. It was found that germination did not occur at a salt concentration of 300mM, indicating that this concentration was an overly high dose for the "Barley Kral 97". So what differences have been observed with the application of titanium nanoparticles?

Strikingly, on the first day of application (Figure 1a), the highest RE (20%) ratio was obtained at 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂+100mM salt application compared to all groups. This rise was exactly twice of 100 mM salt applications (%10) (Figure 2a). It was observed that germination rates dramatically decreased significantly with the increase in salinity (Figure 2b). On the 3rd day of treatment (Figure 1c), the highest values of germination rates were obtained from control (87%) and 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (83%). When the salt concentration was 100 mM, the highest germination rates were found in 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (70%) (Table 2). The protective effect of TiO₂ was seen when the salinity level was 100 mM.

As seen in Figure 2c, when salinity and TiO₂ levels increased, coleoptile numbers drastically decreased (Table 2). The highest values of coleoptile numbers were obtained from control (78%) and 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (76%). Coleoptile numbers decreased at 200 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (59%). Titanium could not positively effective of coleoptile numbers under saline conditions (Table 3).

Treatment effects in terms of root length on daily observations were shown in Figure 3. The effects of salinity and nano-TiO₂ on root length were presented in Tables 2 and 3. When salinity increased, root length dramatically decreased. The highest values of root length were obtained from control (16.69 mm) and 100 mg L⁻¹ Nano-TiO₂ (17.6 mm). Root length decreased at 200 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (11.0 mm). Although there were no statistical differences among control and 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ in terms of root length, the highest root length values were obtained 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ levels (5.75 mm). When the salt concentration was 100 mM, the most root length was found in the plants treated with 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ levels (4.99 mm). When the salt level was up to 100 mM, root length decreased, drastically (Table 3).

The effects of salinity and titanium on the fresh weight (FW) of seeds were presented in Tables 2 and 3. As salinity increased, fresh weight decreased. The differences between fresh weights in terms of salt treatments were found important, statistically. Nano-TiO₂ did not affect the fresh weights of plants (Table 2). It was not seen statistically significant differences in

terms of barley seeds dry weights (DW) under salinity and titanium treatments (Tables 2 and 3).

The root relative growth index (RGI) results clearly demonstrated the negative effects of salt stress on the radicle development stage of the seeds (Table 2). The highest RGI was obtained from control (7.37) and 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (7.68). The mean germination time (MGT) increased with 200 mM NaCl+n-TiO₂ application.

Gohari et al. (2000) showed that 50 and 100 mM NaCl negatively affect the agronomic properties (plant height, shoot and leaf fresh and dry weights and leaf number) of the *Dracocephalum moldavica*, but the application of 100 mg L⁻¹ TiO₂ NPs reduces these negative effects, as in the results of this study. Also, Feizi et al. (2012) reported that nano-TiO₂ in a suitable concentration could promote the seed germination of wheat in comparison to bulk TiO₂. Haghighi and Silva (2014) reported that nano-TiO₂ application had a positive effects on germination studies on tomato, onion and radish seeds that 200, 100 and less than 100 mg L⁻¹ TiO₂, respectively, were appropriate concentrations and suggested that nano-TiO₂ may function as a seed priming agent for horticultural crops. However, they especially emphasized in their studies that need for more experiments should be done on this subject. Dehkourdi and Mosavi (2013) showed that the application of nano-anatase TiO₂ at a concentration of 30 mg ml⁻¹ caused a significant increase in germination, germination rate index, root and shoot length, fresh weight, viability index and chlorophyll content. Mutlu et al. (2018) reported that nano-TiO₂ treatments (0.1%, 0.2% and 0.3%) were ineffective on germination percentage in maize cultivar, regardless of concentration. In the case of stress (300 mM NaCl), they indicated that nano-TiO₂ treatments

caused significant increases in root-stem length and fresh-dry weights. Further, notified that the application of salt stress in maize plants inhibits seed germination and seedling growth. Doğaroğlu and Köleli (2016) reported that especially in 80 and 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ concentration, number of seed germination increased compared to control in lettuce. Younes et al. (2020) pointed out the extraordinary effect on germination characteristics and seedling growth by treating seeds of eggplant, pepper and tomato plants with gel-coated TiO₂ nanomaterials (0, 50, 100 and 150 mg L⁻¹). They reported that the maximum transplants lengths, fresh and dry weight were recorded at the level 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ whatever the crop plant used, in line with the results in this study. Also, in the same study it has been shown that in the solanaceae family that the germinability increased and the mean germination time decreased by gel-coating the seeds with 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ (Younes et al. 2020). Besides, It has been suggested that different nanoparticle seed preparation practices under salt stress in cotton and cucumber seeds are a sustainable, practical and scalable tool to improve crop tolerance to stress (An et al. 2020; Mahdy et al. 2020). As seen in the studies, there are differences in the response to nanoparticles between concentration, application method and plant types.

Taken together all of these literature, similar results also reported by other researchers on the different plant species To summarize the study, it was observed that 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ application increased root length and RGI compared to control groups. It was determined that 100 mg L⁻¹ nano-TiO₂ application significantly increased RE, germination percentage, biomass and root length, especially under 100 mM salt conditions.

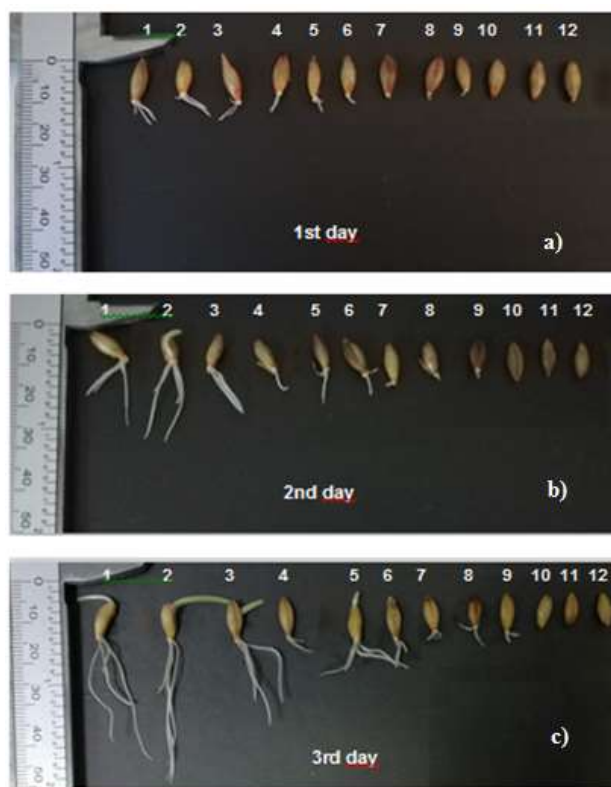


Figure 1. Phenotypic images of barley seedlings in different concentrations of TiO₂ NPs/NaCl treatments depending on the days [a) 1st day, b) 2nd day, c) 3rd day].

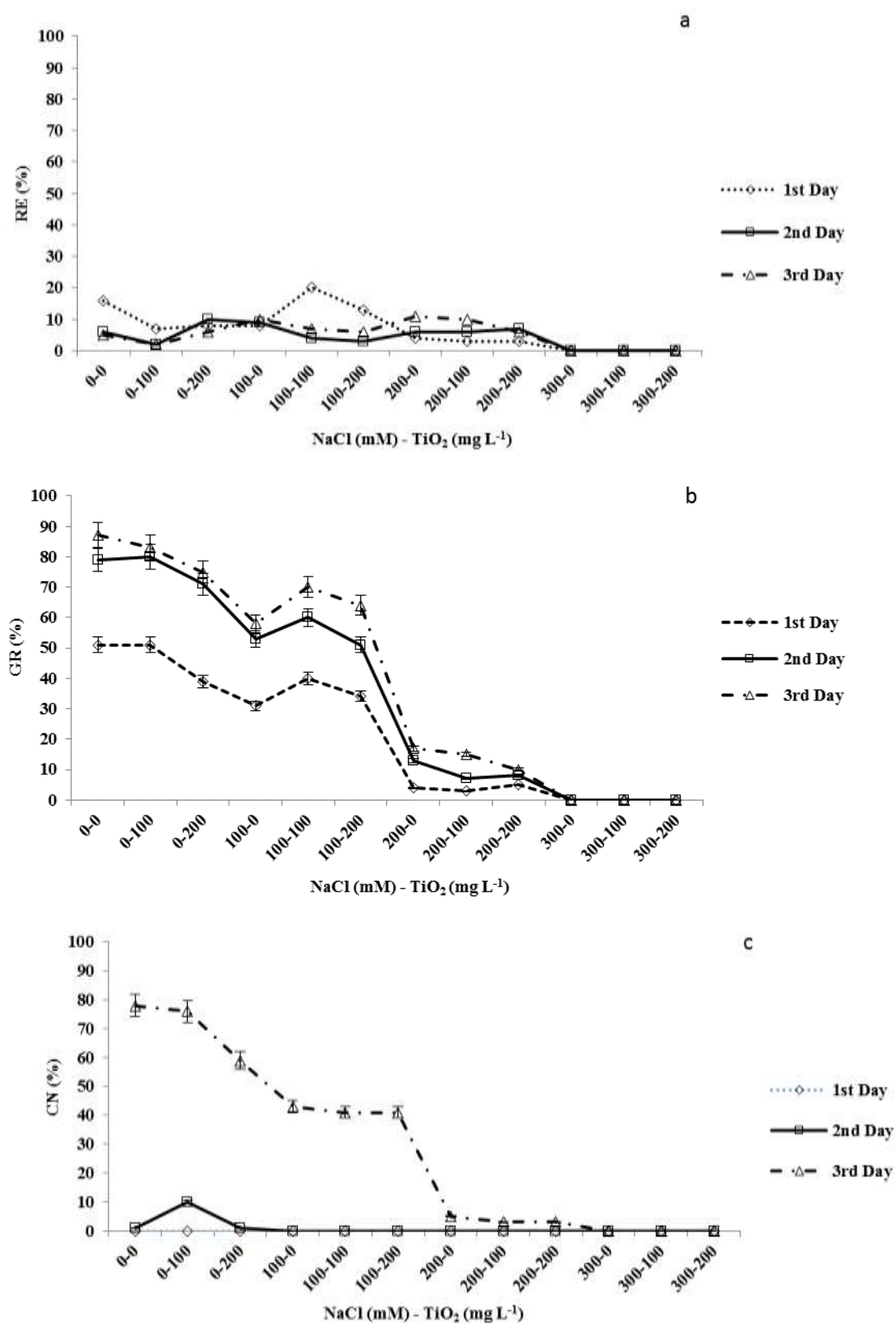


Figure 2. a) Radicle emergence percentage (RE-%), b) Germination percentage (GR-%), c) Coleoptile number (CN-%) of barley seedlings in different concentrations of TiO₂ NPs/NaCl treatments, depending on the days.

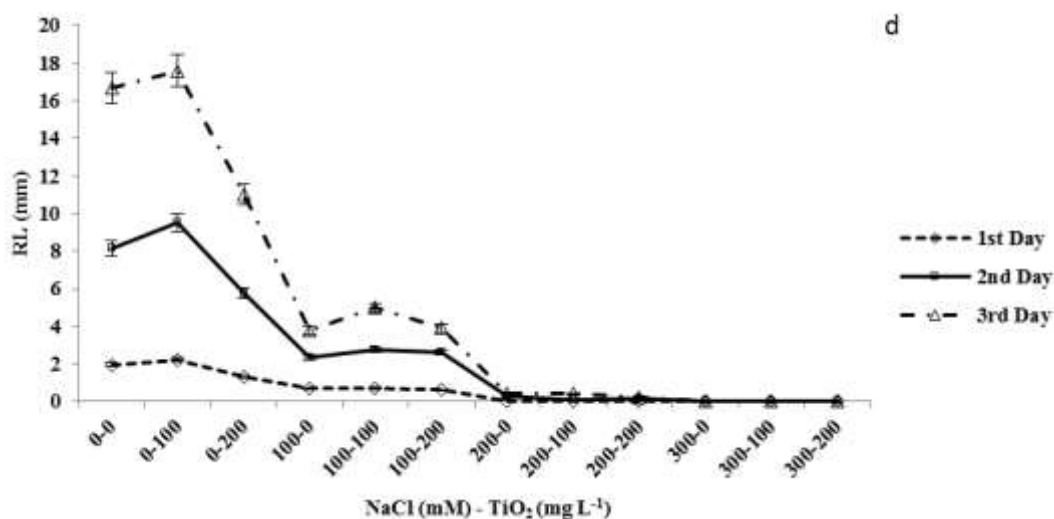
Table 2. Effects of n-TiO₂ and salinity interactions on MGT, RE, GR, CN, RL, FW, DW, RGI on thr 3rd day.

Salinity (mM)	n-TiO ₂ (mg L ⁻¹)	Mean Germination Time	Radicle Emerging (%)	Germination rate (%)	Coleoptile number (%)	Root length (mm)	Fresh Weight (g)	Dry Weight (g)	RGI mm day ⁻¹
0	0	1.48c	5 (12)c	87(69)a	78 (62)a	16.69a	2.90	1.05	7.37a
	100	1.42c	2 (7)d	83(66)a	76 (61)a	17.6a	2.95	1.05	7.68a
	200	1.53c	6 (14)c	75(60)b	59 (50)c	11.0b	2.55	1.06	4.83b
100	0	1.55c	10 (18)ab	58(50)d	43 (41)c	3.80c	2.31	1.16	1.56c
	100	1.57c	7 (15) bc	70(57)bc	41 (40)c	4.99c	2.21	1.11	2.12c
	200	1.67c	6 (14)c	64(53)cd	41 (40)c	3.92c	2.14	1.10	1.65c
200	0	1.96b	11 (20)a	17(24)e	5 (12)d	0.45d	1.93	1.10	0.22d
	100	2.33a	10 (18)ab	15(23)e	3 (10)e	0.42d	1.89	1.09	0.20d
	200	1.63c	6 (14)c	10(18)f	3 (10)e	0.26d	1.96	1.13	0.12d
300	0	0d	0e	0g	0f	0d	1.86	1.13	0d
	100	0d	0e	0g	0f	0d	1.91	1.16	0d
	200	0d	0e	0g	0f	0d	1.77	1.16	0d
LSD		0.261**	3.609**	3.856***	2.552***	2.080***	--- ^{NS}	--- ^{NS}	0.980***

Table 3. Effects of n-TiO₂ and salinity levels on MGT, RE, GR, CN, RL, FW, DW, RGI on thr 3rd day.

NaCl (mM)	MGT	RE(%)	GR(%)	CN (%)	RL(mm)	FW(g)	DW (g)	RGI
0	1.48b	4 (11)b	82 (65)a	71 (57)a	15.1a	2.80a	1.05	6.62a
100	1.59b	7 (15)a	64 (53)b	42 (40)b	4.2b	2.21b	1.12	1.77b
200	1.97a	8 (17)a	14 (22)c	3 (11)c	0.4c	1.93bc	1.11	0.18c
300	0c	0c	0d	0d	0c	1.85c	1.15	0c
LSD	0.151***	2.084***	2.226***	1.474***	1.201***	0.369***	--- ^{NS}	0.566***
n-TiO ₂ (mg L ⁻¹)								
0	1.25	6 (13)a	41 (36)a	31(29)a	5.24a	2.25	1.11	2.29a
100	1.32	5 (10)b	42 (36)a	30 (28)b	5.75a	2.24	1.10	2.50a
200	1.21	4 (10)b	37 (33)b	26 (25)c	3.80b	2.11	1.11	1.65b
LSD	--- ^{NS}	1.804*	1.928**	1.276***	0.977**	--- ^{NS}	--- ^{NS}	0.489**

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ^{NS}: Nonsignificant. Figures in parentheses are arcsine transformed values of percentages.

**Figure 3.** Root length (RL, mm) of barley seedlings in different concentrations of TiO₂ NPs/NaCl treatments depending on the days.

4. Conclusion

This experimental design showed that n-TiO₂ seed priming application at 100 mg L⁻¹ improved the seedling growth compared to control, and also alleviated the negative effects of salt stress (100 mM NaCl) by improving growth. The results also show that the effects of nanoparticles may vary depending on concentration. The effects of nanoparticles vary depending on the period of plant development and the duration of application. Therefore, it should be studied in more detail. If the strong clues obtained are supported by observing the advanced

development stages of the plants and making field studies, more final results can be reached.

Acknowledgment

We thank the Dr. Sara Yasemin, Siirt University, for contributions to statistical analyses. We thank the Prof. Dr. Serpil ÜNYAYAR, Faculty of Medicine, Gırm American University Drive, TRNC, for supports.

References

- Acharya P, Jayaprakash GK, Crosby KM, Jifon JL, Patil BS (2020) Nanoparticle-mediated seed priming improves germination, growth, yield, and quality of watermelons (*Citrullus lanatus*) at multi-locations in Texas. *Scientific Reports* 10(1): 5037.
- Acosta-Motos JR, Ortuño MF, Bernal-Vicente A, Diaz-Vivancos P, Sánchez-Blanco MJ, Hernández JA (2017) Plant responses to salt stress: Adaptive mechanisms. *Agronomy* 7: 18.
- An J, Hu P, Li F, Wu H, Shen Y, White J, Tian X, Li Z, Giraldo JP (2020) Emerging Investigator Series: Molecular mechanisms of plant salinity stress tolerance improvement by seed priming with cerium oxide nanoparticles. *Environmental Science: Nano* doi: 10.1039/d0en00387e.
- Armin M, Asgharipour M, Razavi-Omrani M (2010) The effect of seed priming on germination and seedling growth of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Advances in Environmental Biology* 4(3): 501-505.
- Askari H, Kazemitabar SK, Zarrini HN, Saberi MH (2016) Salt tolerance assessment of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes at germination stage by tolerance indices. *Open Agriculture* 1: 37-44.
- Ayers AD (1953) Germination and emergence of several varieties of barley in salinized soil cultures. *Agronomy Journal* 45(2): 68.
- Bacilieri FS, Pereira de Vasconcelos AC, Quintao Lana RM, Mageste JG, Torres JLR (2017) Titanium (Ti) in plant nutrition-A review. *Australian Journal of Crop Science* 11(4): 382-386.
- Bağcı SA, Ekiz H, Yılmaz A (2003) Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 27: 253-260.
- Bennett MA, Fritz VA, Callan NW (1992) Impact of seed treatments on crop stand establishment. *HortTechnology* 2: 345-349.
- Dehkourdi EH, Mosavi M (2013) Effect of anatase nanoparticles (TiO₂) on parsley seed germination (*Petroselinum crispum*) in vitro. *Biological Trace Element Research* 155: 283-286.
- Demiroğlu Topçu G, Özkan SŞ (2017) Farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin çimlenme özelliklerine etkisinin belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(2): 37-43.
- do Espirito Santo Pereira A, Caixeta Oliveira H, Fernandes Fraceto L, Santaella C (2021) Nanotechnology potential in seed priming for sustainable agriculture. *Nanomaterials* 11(2): 267. doi: 10.3390/nano11020267.
- Doğaroğlu Z, Köleli N (2016) Titanyum dioksit ve titanyum dioksit-gümüş nanopartiküllerinin marul (*Lactuca sativa*) tohumunun çimlenmesine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 31(ÖS2): 193-198. doi: 10.21605/cukurovaummfd.316762.
- Feizi H, Razavi P, Shahtahmasebi N, Fotovat A (2012) Impact of bulk and nanosized titanium dioxide (TiO₂) on wheat seed germination and seedling growth. *Biological Trace Element Research* 146: 101-106.
- Gao Y, Cui Y, Long R, Sun Y, Zhang T, Yang Q, Kang J (2018) Salt-stress induced proteomic changes of two contrasting alfalfa cultivars during germination stage. *Journal of Science of Food and Agriculture* 99(3): 1384-1396.
- Garcia-Lopez JS, Lira-Saldivar RH, Zavala-Garcia F, Olivares-Saenz E, Nino-Medina G, Ruiz-Torres NA, Mendez-Arguello B, Diaz-Barriga E (2018) Effects of zinc oxide nanoparticles on growth and antioxidant enzymes of *Capsicum chinense*. *Toxicological&Environmental Chemistry* 100: 560-572 ISSN: 0277-2248.
- Gogos A, Knauer K, Bucheli TD (2012) Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(39): 9781-9792.
- Gohari G, Mohammadi A, Akbari A, Panahirad S, Dadpour MR, Fotopoulos V, Kimura S (2020) Titanium dioxide nanoparticles (TiO₂ NPs) promote growth and ameliorate salinity stress effects on essential oil profile and biochemical attributes of *Dracocephalum moldavica*. *Scientific Reports* 10(1): 912.
- Haghighi M, Teixeira da Silva JA (2014) The effect of N-TiO₂ on tomato, onion, and radish seed germination. *Journal of Crop Science and Biotechnology* 17(4): 221-227.
- Katerji N, Hoon JW, Hamdy A, Mastroilli M, Fares C, Ceccarelli S, Grando S, Oweis T (2006) Classification and salt tolerance analysis of barley varieties. *Agricultural Water Management* 85(1-2): 184-192.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı Y, Kolsarıcı Ö (2006) Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy* 24: 291-295.
- Koksal N, Agar A, Yasemin S (2015) The effects of top coat substrates on seedling growth of marigold. *Journal of Applied Biological Sciences* 9(3): 66-72.
- Korkmaz A, Pill WG (2003) The effect of different priming treatments and storage conditions on germination performance of lettuce seeds. *European Journal of Horticultural Science* 68(6): 260-265.
- Liu HH, Cohen Y (2014) Multimedia environmental distribution of engineered nanomaterials. *Environmental Science & Technology* 48(6): 3281-3292.
- Lutts S, Benincasa P, Wojtyła L, Szymon Kubala S, Pace R, Lechowska K, Quinet M, Garnczarska M (2016) Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. *New Challenges in Seed Biology - Basic and Translational Research Driving Seed Technology*. Intechopen.
- Lyu S, Wei X, Chen J, Wang C, Wang X, Pan D (2017) Titanium as a beneficial element for crop production. *Frontiers in Plant Science* 8: 597.
- Macwan DP, Dave PN, Chaturvedi S (2011) A review on nano-TiO₂ sol-gel type syntheses and its applications. *Journal of Materials Science* 46(11): 3669-3686.
- Mahakham W, Sarmah AK, Maensiri S, Theerakulpisut P (2017) Nanopriming technology for enhancing germination and starch metabolism of aged rice seeds using phytosynthesized silver nanoparticles. *Scientific Reports* 7(1): 8263.
- Mahdy AM, Sherif FF, Elkhatib EA, Fathi NO, Ahmed MH (2020) Seed priming in nanoparticles of water treatment residual can increase the germination and growth of cucumber seedling under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition* 43(12): 1862-1874. doi: 10.1080/01904167.2020.1750647.
- Mahmood K (2011) Salinity tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.): Effects of varying NaCl, K⁺/Na⁺ and NaHCO₃ levels on cultivars differing in tolerance. *Pakistan Journal of Botany* 43: 1651-1654.
- Mutlu F, Yürekli F, Mutlu B, Emre FB, Okusluk F, Ozgul O (2018) Assessment of phytotoxic and genotoxic effects of anatase TiO₂ nanoparticles on maize cultivar by using rapid analysis. *Fresenius Environmental Bulletin* 27(1): 436-445.
- OECD (2010). List of manufactured nanomaterials and list of endpoints for phase one of the sponsorship programme for the testing of manufactured nanomaterials: Revision. safety of manufactured nanomaterials.
- Panuccio MR, Jacobsen SE, Akhtar SS, Muscolo A. (2014) Effect of saline water on seed germination and early seedling growth of the halophyte quinoa. *AoB Plants* 6:047, doi: 10.1093/aobpla/plu047.
- Piccinno F, Gottschalk F, Seeger S, Nowack B (2012) Industrial production quantities and uses of ten engineered nanomaterials in Europe and the world. *Journal of Nanoparticle Research* 14(9): 1109.

- Ren J, Sun LN, Zhang QY, Song XS (2016) Drought tolerance is correlated with the activity of antioxidant enzymes in *Cerasus humilis* seedlings. Biomed Research International 7: 1-9.
- Theerakulpisut P, Kanawapee N, Panwong B (2016) Seed priming alleviated salt stress effects on rice seedlings by improving Na⁺/K⁺ and maintaining membrane integrity. International Journal of Plant Biology 7(6402): 53-58.
- Younes NA, Shokry Hassan H, Elkady MF, Hamed AM, Dawood MFA (2020) Impact of synthesized metal oxide nanomaterials on seedlings production of three Solanaceae crops. Heliyon 6(1): E03188. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03188.



Burdur yöresi ceviz (*Juglans regia* L.) bahçelerinin beslenme durumunun belirlenmesi

Determination of nutritional status in walnut (*Juglans regia* L.) orchards in Burdur province

Şerife YÖN^{id}, İlker SÖNMEZ^{id}

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07058, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Sönmez, e-posta (e-mail): ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): serife.trgt@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi 02 Ekim 2020
Kabul tarihi 02 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Burdur
Besin elementleri
Ceviz
Toprak verimliliği

ÖZ

Bu çalışma, Burdur yöresinde ceviz (*Juglans regia* L.) yetiştiriciliği yapılan bahçelerde bitkilerin beslenme durumlarının ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 20 bahçeden yaprak örnekleri ve 2 farklı toprak derinliğinden (0-30 cm ve 30-60 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örneklerinde makro ve mikro element analizleri; toprak örneklerinde ise pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO_3), organik madde, bünne, makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Yaprak analizi sonuçlarına göre; azot (N), fosfor (P), bakır (Cu) ve çinko (Zn) içerikleri noksan bulunurken, potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve mangan (Mn) içerikleri yeterli bulunmuştur. Toprak analizlerine göre toprakların büyük çoğunluğunun tınlı bünyeye sahip olduğu bulunmuş ve toprak reaksiyonu hafif alkali-nötr sınıflarında değişim göstermiştir. Her iki toprak derinliğinde de herhangi bir tuzluluk sorunu saptanmamıştır. Toprakların büyük çoğunluğunda aşırı ve yüksek kireç bulunması, yetiştiricilik ve beslenme açısından bazı sorunların oluşabileceğini göstermektedir. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri az humuslu ve humusça fakir, toplam azot bakımından topraklar iyi ve çok iyi, alınabilir P bakımından ise değişkenlik göstermiş ve topraklarda kısmen yetersizlik saptanmıştır. Toprakların yayayışlı K, Ca ve Mg içerikleri büyük oranda yeterli olarak tespit edilmiştir. Alınabilir Fe ve Zn içerikleri yetersiz olup alınabilir Mn ve Cu yeterli bulunmuştur. Ceviz yetiştiriciliğinde önemli potansiyele sahip olan Burdur yöresinde gübrelemenin yaprak ve toprak analizlerini dikkate alınarak yapılmamasından dolayı beslenme durumlarında kısmen eksiklikler belirlenmiştir. Analize dayalı yeterli ve dengeli bitki besleme uygulamaları ile verimliliğin ve sürdürülebilirliğin artırılabilceği öngörülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 28 May 2020
Received in revised form 02 October 2020
Accepted 02 October 2020

Keywords:

Burdur
Nutrient elements
Walnut
Soil productivity

ABSTRACT

This study was carried out to determine the nutritional status of the walnut orchards (*Juglans regia* L.) in Burdur province. For this purpose, plant samples from 20 orchards and soil samples from two different soil depths (0-30 cm and 30-60 cm) were taken. Macro and micro elements in walnut plants and organic matter, texture, pH, electrical conductivity (EC), lime, macro and micro elements in soil samples were analyzed. According to walnut plant analysis; the potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe) and manganese (Mn) contents were sufficient in walnut plants, whereas the nitrogen (N), phosphorus (P), zinc (Zn) and copper (Cu) contents were deficient. According to results, soils generally had loam texture generally and pH values were found slightly alkaline to neutral range. EC values were low and the majority of the soils were excessively and highly calcareous that can cause some problems in terms of cultivation and nutrition. Organic matter contents of soils were found to be low humus and total N contents were sufficient. Available P is partially insufficient; the extractable K, Ca and Mg contents were above the sufficiency threshold. Available Fe and Zn weren't deficient; available Mn and Cu contents were sufficient levels. In Burdur province, which has an important potential in walnut cultivation, deficiencies in nutritional status of walnut orchards were partly determined due to the lack of leaf and soil analysis-based fertilization. It is predicted that productivity and sustainability can be increased by adequate and balanced fertilization practices based on the analysis.

1. Giriş

İnsan beslenmesinde üç temel gıda grubu olan; yağlar, proteinler ve karbonhidratların önemi büyüktür. Bu temel gıda maddeleri bakımından yeterli ve dengeli bir şekilde beslenen insanların sağlıklı bir yaşam sürmeleri ve bu durumu uzun süre sağlayabildikleri bildirilmektedir (Sen 2011). İnsan beslenmesinde sağlıklı beslenme kavramının öne çıktığı son yıllarda özellikle sert kabuklu meyvelerin besin bütçelerinde yer aldığı ve yaşam kalitesinde önemli katkılar sağladığı bildirilmektedir. Bu kapsamda cevizin önemi daha da artmaktadır. Çünkü cevizin yağ ve protein içeriğinin yüksek olması, gıda sektöründe, işlenmiş ürünlerde, farmakoloji ve kozmetik sektöründe tercih edilmesi nedeniyle kullanımı daha da yaygınlaşmaktadır. Yapılan araştırmalara göre 100 g ceviz, yaklaşık 14 g sindirilebilir protein içerip bitkisel protein ihtiyacını karşılamaktadır. Ceviz, yağ ve protein yönünden badem ve fındıktan daha zengindir ve sağlıklı bir yaşam için mutlaka tüketilmesi gereken gıdalardan birisidir (Akça 2012).

Dünya ceviz üretimi 999081 ha alanda üretilen ceviz miktarı ile 3458046 tondur. Dünyada üretim alanına göre birinci sırada Çin (425000 ha), ikinci sırada Amerika Birleşik Devletleri (ABD) (113120 ha), üçüncü sırada Türkiye (108767 ha), dördüncü sırada Meksika (72563 ha) ve beşinci sırada İran (57386 ha) gelmektedir. Dünya ceviz üretiminde ise 1700000 ton ile Çin başı çekmekte, ikinci sıraya 453988 ton ile İran yerleşmiş, 420000 ton ile üçüncü sıraya ABD ve 212140 ton ile dördüncü sıraya Türkiye yerleşmiştir (FAO 2017). Türkiye yıllık ceviz üretimi TÜİK rakamlarına göre 2018 yılında 215000 ton civarındadır. Burdur ili de ceviz üretiminde yörede önemli bir potansiyele sahiptir ve 2019 yılında toplam ceviz üretim miktarı 4358 ton olarak belirlenmiştir (TÜİK 2019).

Ceviz değişik iklim koşullarına adaptasyonu iyi bir bitki olup, soğuklama ihtiyacı 400-1800 saat arasında değişmekte, genellikle denizden yüksekliği 1700 m olan lokasyonlarda yetişmektedir (Akça 2012). Cevizde verim ve kaliteyi artırmak için uygun iklim ve toprak şartlarında yetiştiricilik yapılmalıdır. Sulama, budama ve gübreleme gibi uygulamalar zamanında ve gerektiği miktarda yapılmalı, hastalık ve zararlılar ile mücadele edilmeli ve çevresel stres koşullarına karşı önlem alınmalıdır. Drossopoulos ve ark. (1996) tarafından ceviz bahçelerinin beslenme durumunu belirlemek için yapılan bir araştırmada, 51 farklı ceviz bahçesinden alınan yaprakların bitki besin elementlerinin düzeyleri; N: 16-35 mg g⁻¹, P: 1.3-2.1 mg g⁻¹, K: 8.6-18.5 mg g⁻¹, Ca: 26.1-41.4 mg g⁻¹, Mg: 3.7-4.5 mg g⁻¹, Fe: 176-342 mg kg⁻¹, Zn: 37.5-66.7 mg kg⁻¹, Mn: 93-171 mg kg⁻¹, Cu: 7.5-15 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir.

Mills ve Jones (1996), ceviz yapraklarında olması gereken bazı makro ve mikro bitki besin elementi düzeylerinin N: %2.47-2.98, P: %0.16-0.24, K: %1.32-1.47, Ca: %1.90-2.01, Mg: %0.51-0.63, Fe: 69-129 mg kg⁻¹, Mn: 207-274 mg kg⁻¹, Zn: 33-55 mg kg⁻¹ ve Cu: 10-12 mg kg⁻¹ aralığında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Ponder ve ark. (1998), toprak analizine bağlı olarak ceviz ağaçlarına yılda en az bir defa azotlu gübrelemenin mutlaka yapılması gerektiğini, ayrıca topraktaki yarıyışlı miktarlarına göre P ve K gübrelemesinin de gerekliliğini bildirmişlerdir. Adıman (2013), tarafından yapılan bir araştırmada; Tokat-Niksar'da ceviz bahçelerinde yaprakların %69'unda N, %57'sinde P, %42'sinde K, %71'inde Mg, %74'ünde Ca, %33'ünde Fe, %21'inde Zn, %93'ünde Mn ve %100'ünde Cu noksanlığı olduğu belirlenmiştir. Uygur ve ark. (2013) 12 ceviz genotipinin subtropikal iklim koşullarındaki Hatay ekolojisinde aynı toprak koşullarında yaprak besin

elementi içeriğinin N: 19.13-25.14 g kg⁻¹, P: 2.03-2.45 g kg⁻¹, K: 7.16-9.40 g kg⁻¹, Ca: 7.85-9.83 g kg⁻¹, Mg: 2.23-2.76 g kg⁻¹, Na: 106.35-154.02 mg kg⁻¹, Fe: 113.49-262.29 mg kg⁻¹, Zn: 13.92-20.11 mg kg⁻¹, Mn: 143.17-421.08 mg kg⁻¹ ve Cu: 5.85-8.95 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bu araştırma, Burdur ili ceviz yetiştiriciliği yapılan bahçelerinin yaprak ve toprak örneklerinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile bazı verimlilik parametrelerinin ve beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyalini Burdur ilinde ceviz yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Bucak, Çeltikçi, Ağlasun, Altınyayla ve Tefenni ilçelerine seçilen 20 farklı bahçeden 20 yaprak örneği, 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden olacak şekilde toplam 40 adet toprak örneği oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Burdur yöresinde ceviz yetiştiriciliği yapılan 20 bahçeden alınan yaprak örnekleri cevizde yaprak örneği alma zamanı olarak bildirilen çiçeklenme sonrası 6-8. haftada olgun sürgünlerdeki orta bileşik yaprak çiftlerinden ağaçların dört tarafından olacak şekilde güneş gören dalların omuz hizasındaki uç sürgünlerin orta yaprakları alınmıştır (Ponder 2004; Arslan 2012). Yaprak örnekleri çeşme suyu ve saf su ile yıkanmış ve 65-70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Daha sonra bitki öğütme değirmeninde öğütülerek homojen hale getirilmişlerdir. Alınan yaprak örneklerinin toplam N analizi Modifiye Kjeldahl metoduna göre, toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları yaş yakma yöntemi ile elde edilen süzükten indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrofotometresi (Perkin Elmer Optima 7000DV – ICP OES) ile yapılan okuma sonucunda belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Toprak örnekleri Jackson (1967) tarafından belirtilen esaslara göre örnekleme yapılan bahçeyi temsil edecek şekilde 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınmış ve Chapman ve ark. (1961)'e göre analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos 1951), pH ve EC 1:2.5 toprak su karışımında (Jackson 1967, Jackson 1959), CaCO₃ (Çağlar 1949), organik madde yaş oksidasyon (Black 1965), toplam N Kjeldahl yönteminde (Kacar 1995), NaHCO₃ ile ekstrakte edilebilir P (Olsen ve Sommers 1982), NH₄Asetat ile ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg (Kacar 2009), DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Cu ve Mn (Lindsay ve Norvell 1978) analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen veriler ceviz için belirlenen sınır değerleri ile karşılaştırılarak ceviz bahçelerinin beslenme durumları değerlendirilmiştir. Ayrıca ceviz yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler korelasyon (Pearson katsayısı) analizine tabi tutularak regresyon denklemleri elde edilmiş ve ilişkiler değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yaprak analiz sonuçları

Burdur yöresinde seçilen 20 adet ceviz bahçesinden alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Yaprak örneklerinin toplam N kapsamları %2.19-3.18 arasında değişmektedir. Ceviz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin N analiz sonuçları Jones ve ark. (1991)'na göre yeterli olarak görülen %2.50-3.25 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında ceviz bahçelerinin toplam N kapsamlarının %45'inin yeterli ve %55'inin ise noksan olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Yıldız ve Uygur (2016) Uşak'ta ceviz yapraklarındaki N içeriklerinin %2.01-3.40 aralığında ve Solmaz (2014) Tekirdağ'da ceviz yaprak örneklerinde N içeriklerinin %0.99-3.02 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Adıman (2013) Tokat yöresindeki ceviz yapraklarının N içeriklerinin (%1.72-4.71) %69'unun noksanlık düzeyinde olduğunu bildirmiştir.

Yaprak örneklerinin tamamının toplam P yönünden yeterli olduğu ve toplam P kapsamlarının %0.13-0.19 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1, 2) Solmaz (2014) Tekirdağ ilindeki ceviz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin P kapsamlarının %0.11-0.32 arasında değiştiğini, Yıldız ve Uygur (2016) Uşak'ta ceviz bahçelerinden alınan yaprakların P içeriğinin %0.07 ile %0.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ceviz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin %95'inin K beslenmesi yönünden yeterli olduğu ve kuru maddede toplam K kapsamlarının %1.10-2.74 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Solmaz (2014) Tekirdağ'da ceviz yaprak örneklerinin K kapsamlarının %1.02-2.18 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Yaprak örneklerinin toplam Ca kapsamlarının %2.01-3.91 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). Jones ve ark. (1991) tarafından ceviz için belirlenen Ca sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yaprak örneklerinin tamamının yeterli düzeyde Ca içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Başaran (2005) Çankırı'da ceviz yaprak örneklerinde Ca içeriklerinin yeterli olduğu bildirilmiştir. Solmaz (2014) ceviz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Ca içeriğinin %0.31-2.86, Yıldız ve Uygur (2016) ise %0.80 ile %2.54 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Toplam Mg kapsamı bakımından yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu ve toplam Mg kapsamlarının %0.41-0.97 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1). Adıman (2013) Tokat'ta ceviz yapraklarındaki Mg konsantrasyonlarının %0.25-0.66 arasında değiştiğini ve ortalama değerin ise %0.44 olduğunu bildirmiştir.

Yaprak örneklerinin toplam Fe kapsamları Mills ve Jones (1996) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre karşılaştırılmış olup, yaprak örneklerinin %10'u noksan, kalanı ise yeterli ve yüksek sınıflarına girmiştir. Yaprak örneklerinin toplam Fe kapsamlarının 62.2-535.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Adıman (2013) Tokat'ta ceviz yapraklarında ölçülen Fe konsantrasyonunun 43.4-501.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve ortalama Fe konsantrasyonunun ise 83.0 mg kg⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Yaprak örneklerinin toplam Zn kapsamlarının yeterli olarak belirlenen 22-25 mg kg⁻¹ sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %90'ının noksan düzeyde Zn içerdiği ve Zn kapsamlarının 4.0-37.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Yıldız ve Uygur (2016) Uşak'ta ceviz yapraklarının Zn içeriğinin 5.0-25.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve Zn'nin örneklerin %94'ünde noksan olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak örneklerinin toplam Mn analizleri sonucunda tamamının yeterli düzeyde Mn içerdiği ve Mn kapsamlarının 40.6-288.6 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Yıldız ve Uygur (2016) Uşak'ta ceviz yapraklarının Mn içeriğinin 32.4 ile 293.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yaprak örneklerinin toplam Cu analiz sonuçları sınır değerlerine göre %60'ının yeterli ve yüksek, %40'ının ise noksan olduğu görülmüştür. Yaprak

Çizelge 1. Yaprak örneklerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Table 1. Minimum, maximum and average values of leaf samples.

Besin Elementi	Minimum	Maksimum	Ortalama
N (%)	2.19	3.18	2.58
P (%)	0.13	0.19	0.16
K (%)	1.10	2.74	1.79
Ca (%)	2.01	3.91	3.05
Mg (%)	0.41	0.97	0.61
Fe (mg kg ⁻¹)	62.2	535.40	137.10
Zn (mg kg ⁻¹)	4.00	37.80	12.50
Mn (mg kg ⁻¹)	40.6	288.60	138.60
Cu (mg kg ⁻¹)	2.00	48.40	8.70

Çizelge 2. Burdur ili ceviz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Table 2. Classification of leaf samples taken from walnut orchards of Burdur province according to the threshold values.

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
N (%) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	2.01-2.49	11
	Yeterli	2.50-3.25	9
	Yüksek	>3.25	-
P (%) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	0.09-0.11	-
	Yeterli	0.12-0.30	20
	Yüksek	>0.30	-
K (%) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	0.90-1.19	1
	Yeterli	1.20-3.00	19
	Yüksek	>3.00	-
Ca(%) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	<1.0	-
	Yeterli	>1.0	20
Mg(%) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	<0.30	-
	Yeterli	0.30-1.0	20
	Yüksek	>1.0	-
Fe (mg kg ⁻¹) (Mills ve Jones 1996)	Noksan	<69	2
	Yeterli	69-129	11
	Yüksek	>129	7
Zn (mg kg ⁻¹) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	<22	18
	Yeterli	22-25	5
	Yüksek	>25	1
Mn (mg kg ⁻¹) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	<30	-
	Yeterli	30-300	20
	Yüksek	>300	-
Cu (mg kg ⁻¹) (Jones ve ark. 1991)	Noksan	<4.0	8
	Yeterli	4.0-20.0	9
	Yüksek	>20.0	3

örneklerinin toplam Cu kapsamlarının 2.0-48.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1, 2). Yıldız ve Uygur (2016) Uşak'ta ceviz yapraklarının Cu içeriğinin 1.7-15.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve Cu'nun yaprak örneklerinin %94'ünde noksan olduğunu belirtmişlerdir. Mikro element içeriklerindeki olası noksanlıkların toprak kireç kapsamlarının yüksekliğine bağlı olabileceği ve bu unsurun olumsuz etkilerinin mikro elementler üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir.

3.2. Toprak analiz sonuçları

Burdur yöresinde ceviz yetiştirilen 20 adet bahçeden 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliklerinden alınan toprak

örneklerinin analiz sonuçlarına göre minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Ayrıca farklı iki derinlikteki toprak örneklerinin bazı analiz sonuçları ilgili literatürlerdeki sınır değerlerine göre sınıflandırılarak Çizelge 4’de verilmiştir. İncelenen bahçelerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan toprakların %45’inin hafif alkalin, %55’inin nötr reaksiyon, 30-60 cm toprak derinliğinde ise %55’inin hafif alkalin, %45’inin nötr reaksiyona sahip oldukları belirlenmiştir. Alınan toprakların pH değerleri 0-30 cm toprak derinliğinde 6.58-7.59 aralığında; 30-60 cm derinlikte ise 6.84-7.64 aralığında değişmiştir. Toprakların bünyeleri her iki toprak derinliğinde de çoğunlukla orta bünyeli olrak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bahçe topraklarının CaCO_3 kapsamları 0-30 cm toprak derinliğinde %0.82-28.12; 30-60 cm derinlikte ise %0.82-26.46 aralığında değişim göstermektedir. Evliya (1964)’ya göre yapılan sınıflandırmada tüm örneklerin her iki derinlikte de kireç içeriklerinin benzer özellik gösterdiği ve yaklaşık %80’inden fazlasının kireç bakımından yüksek ve aşırı kireçli sınıflarına dâhil olduğu görülmüştür. Burdur yöresi ceviz bahçelerinin elektriksel iletkenlik (EC) değerleri; 0-30 cm’lik toprak derinliğinde 0.14-0.31 dS m^{-1} , 30-60 cm’lik toprak derinliğinde ise 0.11-0.29 dS m^{-1} olarak belirlenmiştir. Yöre topraklarının tuzluluk seviyesinin risk oluşturabilecek düzeyde olmadıkları görülmektedir (Çizelge 3, 4).

Burdur yöresinde ceviz yetiştirilen bahçe topraklarının organik madde içerikleri 0-30 cm toprak derinliğinde %0.80-4.95; 30-60 cm derinlikte ise %0.26-3.47 aralığında değişim göstermektedir. Ceviz bahçelerinin organik madde içerikleri, Thun ve ark. (1955)’ne göre sınıflandırıldığında 0-30 cm toprak derinliğinde %35’inin humusça fakir, %65’inin az humuslu, 30-60 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin ise %50’sinin humusça fakir, %50’sinin ise az humuslu sınıfa girdiği tespit edilmiştir. Ceviz bahçelerinden alınan toprakların yaklaşık %50’sinden fazlasının %2 ve altında organik madde içeriyor olması toprak organik maddesinin yetersiz olduğunu ve organik gübrelemeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Çizelge 3, 4).

Burdur yöresindeki ceviz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin toplam N değerleri Loue (1968)’ya göre sınıflandırıldığında, 0-30 cm’lik toprak derinliğinde toprakların toplam N kapsamlarının %85’inin iyi ve çok iyi, 30-60 cm’lik toprak derinliğinde ise %70’inin iyi ve çok iyi sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin toplam N içerikleri 0-30 cm’lik toprak derinliğinde %0.07-0.27 ve 30-60 cm derinlikte

ise %0.08-0.26 değerleri arasında bulunmaktadır. Toprakların toplam N içeriklerinin yeterliliğinin büyük oranda kimyasal gübrelemenin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ceviz bahçeleri toprak örneklerinin alınabilir P kapsamları; 0-30 cm derinlikte 2.36-21.30 mg kg^{-1} , 30-60 cm derinlikte ise 2.60-21.12 mg kg^{-1} aralığında değişim göstermiştir. Çizelge 4’de de görüldüğü üzere toprakların alınabilir P kapsamları Olsen ve Sommers (1982)’in verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmış olup 0-30 cm derinlikte yaklaşık %75’i, 30-60 cm derinlikte ise %45’i orta ve yüksek düzeylerde alınabilir P içermektedir. Topraklardaki kireç kapsamlarının, toprakların pH düzeylerinin ve uygulanan fosforlu gübre miktarlarının toprakların fosfor düzeyleri üzerine etkilerinin bulunduğu bilinmektedir. Toprakların her iki toprak derinliğinde de P bakımından yeterlilikleri istenilen düzeylerde olmayıp ilave uygulamalara (gübreleme) ihtiyaç söz konusudur.

Burdur yöresindeki ceviz bahçelerinin toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı K kapsamları; 0-30 cm derinlikte 77.2-617.8 mg kg^{-1} ve 30-60 cm derinlikte ise 115.8-678.6 mg kg^{-1} değer aralığında değiştiği gözlenmiştir. Toprakların bitkiye yarayışlı K kapsamları FAO (1990)’a göre sınıflandırıldığında, 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliklerinde %75’inin yeterli ve fazla sınıfları arasında yer aldığı belirlenmiştir. Her iki derinlikte de yaklaşık %5-10 düzeyinde K noksanlığı gözlemlenmiştir. Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı Ca kapsamları FAO (1990)’a göre sınıflandırıldığında, toprak örneklerinin 0-30 cm toprak derinliğine %90’ının yeterli ve fazla, 30-60 cm toprak derinliğinde %90’ının yeterli düzeyde bitkiye yarayışlı Ca içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı Ca kapsamları; 0-30 cm derinlikte 815.8-3523.0 mg kg^{-1} ve 30-60 cm derinlikte 506.8-2928.0 mg kg^{-1} değerleri aralığında değişmektedir. Toprakların yüksek kireç kapsamlarının bitkiye yarayışlı Ca içeriklerinin yeterli ve yüksek olmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Kurak yarı kurak bölge topraklarında toprak oluşumunda kalsifikasyon sürecinin etkin olması (Atalay 2005) hem iyon değiştiricilerin yüzeyinde hem de ayrı bir faz olarak karbonatların birikmesine neden olduğundan toprakların yarayışlı (suda çözünabilir + değişebilir) Ca içeriklerinin yeterli/yüksek olduğu değerlendirilmiştir. Alınan toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı Mg analiz sonuçları, FAO (1990)’a göre sınıflandırıldığında; toprakların 0-30 cm derinliğinde yaklaşık %70’inin yeterli ve fazla, 30-60 cm derinlikte %60’ının yeterli ve fazla düzeyde

Çizelge 3. Toprak örnekleri analiz sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Table 3. Minimum, maximum and average values of soil samples analysis results.

Toprak Özelliği	0-30 cm			30-60 cm		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	6.58	7.59	7.32	6.84	7.64	7.36
CaCO_3 (%)	0.82	28.12	12.08	0.82	26.46	11.69
EC (dS m^{-1})	0.14	0.31	0.20	0.11	0.29	0.19
Organik Madde (%)	0.80	4.95	2.34	0.26	3.47	1.78
Toplam N (%)	0.07	0.27	0.17	0.08	0.26	0.16
Alınabilir P (mg kg^{-1})	2.36	21.30	8.71	2.60	21.12	7.76
Yarayışlı K (mg kg^{-1})	77.20	617.80	233.80	115.80	678.60	261.80
Yarayışlı Ca (mg kg^{-1})	815.80	3523.00	2693.00	506.80	2928.00	2094.80
Yarayışlı Mg (mg kg^{-1})	80.20	508.60	257.90	74.00	569.00	238.50
DTPA-Fe (mg kg^{-1})	0.60	4.55	1.78	0.65	10.07	2.64
DTPA-Zn (mg kg^{-1})	0.14	2.71	1.20	0.03	2.73	0.88
DTPA-Mn (mg kg^{-1})	4.12	15.21	7.51	3.23	14.54	6.39
DTPA-Cu (mg kg^{-1})	0.92	10.68	3.64	1.17	7.44	3.22

Çizelge 4. Burdur yöresinde ceviz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Table 4. Classification of soil samples taken from walnut orchards in Burdur region according to the threshold values.

Toprak Özelliği	Sınır Değerleri	Değerlendirme	Derinlik				Toplam	
			0-30 cm		30-60 cm			
			Örnek Sayısı	(%)	Örnek Sayısı	(%)	Örnek Sayısı	(%)
pH	6.6-7.3	Nötr	11	55	9	45	11	27.5
Kellog (1952)	7.4-7.8	Hafif Alkalın	9	45	11	55	29	72.5
CaCO ₃ (%)	0-2.5	Düşük	3	15	4	20	7	17.5
	2.5-5.0	Kireçli	5	25	3	15	8	20
	5.1-10.0	Yüksek	3	15	5	25	8	20
	10.1-20.0	Çok Yüksek	2	10	1	5	3	7.5
	20.1<	Aşırı Kireçli	7	35	7	35	14	35
EC(dS m ⁻¹)	2.5>	Tuzsuz	20	100	20	100	40	100
Soil Survey Staff (1951)								
Organik Madde (%)	0-2	Humusça Fakir	7	35	10	50	17	42.5
Thun ve ark. (1955)	2-5	Az Humuslu	13	65	10	50	23	57.5
Bünye (Bouyoucos 1952)	Tın		8	40	7	35	15	37.5
	Kumlu Tın		4	20	3	15	7	17.5
	Kumlu Killi Tın		1	5	4	20	5	12.5
	Kumlu Kil		1	5	-	-	1	2.5
	Siltli Killi Tın		2	10	2	10	4	10.0
	Siltli Tın		3	15	-	-	3	7.5
	Killi Tın		1	5	2	10	3	7.5
	Silt		-	-	1	5	1	2.5
Toplam N (%)	0.070-0.090	Fakir	3	15	3	15	6	15
	0.091-0.110	Orta	-	-	3	15	3	7.5
	0.111-0.130	İyi	2	10	1	5	3	7.5
	0.131<	Çok İyi	15	75	13	65	28	70
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	5<	Düşük	5	25	11	55	16	40
Olsen ve Sommers (1982)	5-10	Orta	9	45	4	20	13	32.5
	10>	Yüksek	6	30	5	25	11	27.5
	<50	Çok Az	-	-	-	-	-	-
K (mg kg ⁻¹)	50-140	Az	5	25	5	25	10	25
FAO (1990)	140-370	Yeterli	12	60	12	60	24	60
	370-1000	Fazla	3	15	3	15	6	15
Ca (mg kg ⁻¹)	0-380	Çok Az	-	-	-	-	-	-
	380-1150	Az	2	10	4	10	6	15
	1150-3500	Yeterli	17	85	16	90	33	82.5
	3500-10000	Fazla	1	5	-	-	1	2.5
Mg (mg kg ⁻¹)	0-50	Çok Az	0	0	0	0	0	0
	50-160	Az	6	30	8	40	14	35
	160-480	Yeterli	13	65	9	45	22	55
	480-1500	Fazla	1	5	3	15	4	10
DTPA-Fe (mg kg ⁻¹)	2.5>	Noksan	18	90	16	80	34	85
	2.5-4.5	Noksanlık Gösterebilir	1	5	1	5	2	5
	4.5<	İyi	1	5	3	15	4	10
DTPA-Zn (mg kg ⁻¹)	0.5>	Noksan	4	20	9	45	13	32.5
	0.5-1.0	Noksanlık Gösterebilir	6	30	3	15	9	22.5
	1.0<	İyi	10	50	8	40	18	45
DTPA-Mn (mg kg ⁻¹)	1<	Yeterli	20	100	20	100	40	100
Lindsay ve Norvell (1978)								
DTPA-Cu (mg kg ⁻¹)	0.2<	Yeterli	20	100	20	100	40	100
Lindsay ve Norvell (1978)								

bitkiye yararlı Mg içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprak örneklerinin bitkiye yararlı Mg kapsamı; 0-30 cm derinlikte 80.2-508.6 mg kg⁻¹, 30-60 cm derinlikte 74.0-569.0 mg kg⁻¹ aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Adıman (2013)

tarafından ceviz bahçelerinde yürütülen bir araştırmada toprakların bitkiye yararlı K, Ca ve Mg içeriklerinin yeterli ve yüksek düzeylerde olduğu bildirilmiştir.

Burdur yöresindeki ceviz bahçelerinin toprak örneklerinin alınabilir Fe analiz sonuçları, 0-30 cm derinlikte 0.60-4.55 mg kg⁻¹ ve 30-60 cm derinlikte 0.65-10.07 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Lindsay ve Norvell (1978)'e göre sınıflandırılmış ve toprak örneklerinin alınabilir Fe içeriklerinin 0-30 cm derinlikte %95'inin, 30-60 cm derinlikte ise %85'inin noksanlık düzeylerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Ceviz bahçelerinin topraklarının büyük çoğunluğunun hafif alkalin özellik taşıması, ayrıca yüksek kireç kapsamından dolayı topraktaki demirin hızlı bir şekilde bitkiler tarafından alınabilirliğinin azalması veya tamamen alınmaz hale dönüşebileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 2007). Yıldız ve Uygur (2016) yaptıkları çalışmada ceviz bahçelerinde toprakların %78'inde Fe noksanlığının söz konusu olduğunu bildirmişlerdir.

Toprakların alınabilir Zn içeriklerinin her iki derinlikte de %50'den fazlası noksanlık düzeylerinde olduğu (Çizelge 3), 0-30 cm derinlikte 0.14-2.71 mg kg⁻¹ ve 30-60 cm derinlikte 0.03-2.73 mg kg⁻¹ aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). Toprakların alınabilir Mn ve Cu içeriklerinin her iki derinlikte de yeterli olduğu belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Mn içeriklerinin 0-30 cm derinlikte 4.12-15.21 mg kg⁻¹, 30-60 cm derinlikte ise 3.23-14.54 mg kg⁻¹ aralığında olduğu, alınabilir Cu içeriklerinin 0-30 cm derinlikte 0.92-10.68 mg kg⁻¹ ve 30-60 cm derinlikte ise 1.17-7.44 mg kg⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Adıman (2013) tarafından ceviz bahçelerinde yapılan araştırmada da toprakların alınabilir Zn içeriklerinin noksan, Cu ve Mn ise içeriklerinin yeterli olduğu bildirilmiştir.

Burdur yöresinde yapılan araştırmada ceviz yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri ile toprak örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenerek Çizelge 5'de verilmiştir. Yaprak örneklerinin toplam N içerikleri ile 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinin kireç içeriklerinde %5 düzeyinde pozitif (r= 455*) ve toplam Mg içerikleri ile 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin alınabilir Cu içerikleri arasında %1 düzeyinde pozitif (r= 639**) ilişki belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin toplam K içerikleri ile toprakta 0-30 cm derinlikte alınabilir Ca içerikleri arasında %5 düzeyinde negatif (r= 0.492*) ilişki belirlenmiştir. K, Ca ve Mg gibi katyonlar arasında antagonistik ilişkiler bulunmaktadır ve bu antagonizm besin elementlerinin alınabilirlikleri üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Jones ve ark. 1991). Besin solüsyonunda herhangi bir katyonik besin elementinin miktarının (NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) artmasının bitki dokusundaki diğer katyonların miktarında azalmaya neden olduğu, bu durumun da besin iyonlarının aynı tutunma bölgeleri için girdikleri rekabetten kaynaklandığı ifade edilmektedir (Korkmaz ve Saltalı 2012). Yaprak örneklerinin toplam Fe içerikleri ile 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinin pH değerleri arasında %1 düzeyinde negatif ilişki (r= -660**), 30-60 cm'den alınan toprak örneklerinin pH değerleri arasında %5 düzeyinde negatif ilişki (r= -508*) ve 30-60 cm'den alınan toprak örneklerinin Fe içerikleri arasında %5 düzeyinde pozitif (r= 0.529*) ilişki belirlenmiştir. Toprak pH'sının bitkilerin Fe içeriklerini azaltıcı etkileri bilinmektedir (Turan ve Horuz 2012; Bloom ve Inskeep 1988).

Yaprak örneklerinin toplam Zn içerikleri ile 30-60 cm'den alınan toprak örneklerinin Fe içerikleri arasında %1 düzeyinde pozitif ilişki (r= 0.620**) ve 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinin pH değerleri arasında %5 düzeyinde negatif (r=-0.493*) ilişki belirlenmiştir. Topraktaki demirin absorpsiyonu üzerine diğer katyonların (Mn²⁺, Cu²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ ve Zn²⁺) önemli etkileri vardır (Turan ve Horuz 2012; Aktaş 1991). Artan toprak pH'sı toprak çözeltisindeki Zn

Çizelge 5. Ceviz yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler.

Table 5. Significant relationships between nutrient content of walnut leaf samples and physical and chemical properties of soil samples.

Bitki (X)	Toprak (Y)	Korelasyon Katsayısı (Pearson r)	Regresyon eşitliği
N	0-30 Kireç	0.455*	X= 2.39+0.0162 Y
K	0-30 Ca	-0.492*	X= 2.50-0.0526 Y
Mg	30-60 Cu	0.639**	X= 0.458+0.0458 Y
Fe	0-30 pH	-0.660**	X= 2322-298 Y
	30-60 pH	-0.508*	X= 2022-256 Y
	30-60 Fe	0.529*	X= 82.5+20.7 Y
Zn	30-60 Fe	0.620**	X= 8.04+1.69 Y
	0-30 pH	-0.493*	X= 127-15.6 Y
Mn	0-30 pH	-0.512*	X= 1380-169 Y
	30-60 pH	-0.553**	X= 1643-204 Y
Cu	0-30 K	0.669**	X= -3.10+19.7Y
	0-30 Cu	0.807***	X= -4.06+3.50 Y
	30-60 Cu	0.528*	X= 0.11+2.67 Y

*: p< 0.05, **: p< 0.01, ***: p< 0.001.

konsantrasyonunu azaltır, çözünürlüğü güç çinkolu bileşikler (Çinko Hidroksitler, Çinko Karbonatlar) oluşur ve dolayısıyla bitkide Zn düzeyleri de azalmaya başlar (Mengel ve Kirkby 2001; Moraghan ve Mascagni 1991).

Yaprak örneklerinin toplam Mn içerikleri ile 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinin pH değerleri arasında %5 düzeyinde negatif (r= -0.512*) ve 30-60 cm'den alınan toprak örneklerinin pH değerleri arasında %1 düzeyinde negatif (r= 0.553**) ilişki belirlenmiştir. Gereğinden fazla kireçlemenin ve toprak pH'sının yükselmesi bitkilerin Mn alımını olumsuz etkilemektedir (Parker ve Walker 1986). Yaprak örneklerinin toplam Cu içerikleri ile 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinin alınabilir K içeriklerinde %1 düzeyinde pozitif (r= 0.669**), Cu içeriklerinde %0.1 düzeyinde pozitif (r= 0.807****) ve 30-60 cm toprak derinliğindeki Cu içeriğinde %5 düzeyinde pozitif (r= 0.528*) ilişkiler belirlenmiştir. Temel gübrelemede kullanılan ve N, P, K içeren gübrelerin yüksek miktarda kullanımının, bitkilerde Cu yarayışlılığı üzerine olumsuz etkileri olmaktadır. Toprak çözeltisindeki Fe, Zn ve Mn'ın yüksek miktarlarda bulunması, bitkilerin Cu alımına antagonistik etkide bulunmaktadır (Halder ve Mandal 1979).

4. Sonuç

Burdur yöresinde ceviz yetiştirilen bahçelerden alınan yaprak örneklerinin besin elementi konsantrasyonlarının N, P, Zn ve Cu konsantrasyonları noksan olarak belirlenirken diğer besin elementleri bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında toprak özelliklerinin önemli etkileri olduğu görülmektedir. Özellikle toprak organik maddesindeki yetersizlik ve toprak kireç kapsamındaki yükseklik temel sorun olarak belirtilebilir. Yöre bahçelerinde bitki besleme ve gübreleme uygulamalarının mevcut koşullar dikkate alınarak sürdürülmesi bitki sağlığı ve verimlilik bakımından oldukça önemlidir.

Verim ve ürün kalitesi dikkate alındığında yeterli ve dengeli gübreleme büyük öneme sahiptir. Burdur yöresi ceviz yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğin, verimin ve kalitenin artırılabilmesi planlı ve yeterli-dengeli besleme pratiklerinin uygulanmasına ihtiyaç söz konusudur. Bu amaçla toprakların

organik madde kapsamının iyileştirilmesine yönelik uygulamaların yapılması gerekmektedir. En ekonomik yöntem ise yörede faaliyet gösteren hayvan işletmelerinden sağlanabilecek olan çiftlik gübreleri ve tavuk gübreleridir. Ceviz bahçelerinde verim ve kaliteye etki eden temel elementlerden N, P, K gibi makro elementlerle Fe, Cu, Zn gibi mikro elementlerin noksan olması kompoze ve mikro element içerikli gübreler kullanılarak giderilebilir. Gübreleme yapmadan önce toprak analizlerine göre planlama yapılmalı ve çeşit özelliklerinin de gübrelemede dikkate alınması önemlidir.

Kaynaklar

- Adıman M (2013) Tokat ili Niksar ilçesi ceviz bahçelerinin mineral beslenme durumlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Akça Y (2012) Ceviz Yetiştiriciliği. Anıt Matbaası, Ankara.
- Aktaş M (1991). Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1202, Ankara.
- Arslan R (2012) Yaprak analizi için örneklerin alınması. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/brosurler/Yaprak_ornegiAlinmasi4.pdf. Erişim 24 Aralık 2019.
- Atalay İ (2005) Kuvaterner'deki iklim değişimlerinin Türkiye doğal ortamı üzerindeki etkileri. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 121-128.
- Başaran M (2005) Çankırı (Kentbağ) orman fidanlığı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin fidanların beslenme durumları üzerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1): 23-30.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis Part 2, Madisson, Wilconsin, USA.
- Bloom PR, Inskeep WP (1988) Factors effecting bicarbonate chemistry and iron clorosis in soils. Journal of Plant Nutrition 9: 215-228.
- Bouyoucos GJ (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal 4(9): 434.
- Chapman HD, Pratt PF, Parker F (1961) Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California Divison of Agricultural Science, Riverside.
- Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Drossopoulos B, Kouchaji GG, Bouranis DL (1996) Seasonal dynamics of mineral nutrient and carbonhydrates by walnut tree leaves. Journal of Plant Nutrition 19(3&4): 493-516.
- Evliya H (1964) Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- FAO (1990) Micronutrient, Assessment at the Country Level: An international study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.
- FAO (2017) Production. www.fao.org.tr. Erişim 24 Aralık 2019.
- Halder M, Mandal LN (1979). Influence of soil moisture regimes and organic matter application on extractable Zn and Cu content in rice soils. Plant and Soil 53: 203-213.
- Jackson MC (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jackson ML (1959) Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jones JB, Wolf B, Mills HA (1991) Plant Analysis Handbok. Micro-Macro Publishing, USA.
- Kacar B (1995) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.
- Kacar B, Katkat AV (2007) Bitki Besleme. Nobel Yayınları, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, Ankara.
- Kacar B (2009) Toprak Analizleri. Nobel Yayınları, Ankara.
- Kellog CE (1952) Our garden soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Korkmaz A, Saltalı K (2012) Bitki besin elementi yarıyışılığını etkileyen faktörler. Bitki Besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, Ankara.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal 42(3): 421-428.
- Loue A (1968) Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d' Alsace Services Agronomiques, pp. 31-41.
- Mengel K, Kirkby EA (2001) Principles of Plant Nutrition. 5th edition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- Mills HA, Jones JB Jr (1996) Plant Analysis Handbook. II. Micromacro Publishing, Athens, Georgia, USA.
- Moraghan JT, Mascagni HJ Jr (1991) Environmental and Soil Factors Effecting Micronutrient Deficiencies and Toxicities. SSSA Book Series, Madison, WI.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus Availability Indices. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. In: Methods of soil analysis, Part II. Chemical and microbiological properties. ASA-SSSA, Agronomy Series, No: 9. Madison. Wisconsin, USA, pp. 404-430.
- Parker MB, Walker ME (1986) Soil pH and manganese effects on manganese nutrition of peanut. Agronomy Journal 78: 614-620.
- Ponder F, Jones JE, Haines J (1998) Annual applications of N, P and K for four years moderately increase nut production in black walnut. HortScience 33(6):1011-1013.
- Ponder F (2004) Soils and nutrition management for black walnut in a new century. Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium, pp: 71-76.
- Soil Survey Staff (1951) Soil survey manuel. Agricultural Research Administration, United States Department of Agriculture, Handbook No: 18.
- Solmaz Y (2014) Tekirdağ ilinde ceviz bahçeleri beslenme durumlarının yaprak analizleriyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şen SM (2011) Ceviz Yetiştiriciliği-Besin Değeri-Folkloru, ÜÇM Yayıncılık, Ankara.
- Thun R, Hermann R, Knickman E (1955) Die untersuchung von boden neuman verlag, Radelbeul und Berlin.
- TUIK (2019) Bitkisel üretim istatistikleri <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 24 Aralık 2019.
- Turan M, Horuz A (2012) Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, Ankara.
- Uygur V, Beyazıt S, Çalışkan O (2013) Interrelation between leaf nutrient concentrations and yield and plant morphology of walnut cultivars Juglans regia under subtropics ecology of Turkey. Soil-Water Journal 2(2): 821-828.
- Yıldız E, Uygur V (2016) Uşak ili ceviz bahçelerinin mineral beslenme durumları. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11(2): 70-78.



Sayısal renk parametreleri ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiye toprak horizonlarının etkisi*

Effect of soil horizons on the relationship between digital color parameters and soil properties

Gafur GÖZÜKARA¹, Bayram Çağdaş DEMİREL², Sevda ALTUNBAŞ³

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

²Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Antalya

³Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Gözükara, e-posta (e-mail): ggozukur@ogu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): cagdasdemirel@akdeniz.edu.tr, saltunbas@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Haziran 2020
Düzeltilme tarihi 03 Eylül 2020
Kabul tarihi 04 Eylül 2020

Anahtar Kelimeler:

Aksu
Alüviyal arazi
Toprak rengi
Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

ÖZ

Toprak rengi, morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler hakkında önemli bir veri kaynağıdır. Bu nedenle toprak bilimcileri, toprak horizon sınırlarının belirlenmesinde, renkteki farklılıklardan faydalanmaktadırlar. Bu araştırmanın amacı A ve C horizonlarından alınan toprakların bazı fiziksel-kimyasal özellikleri ile sayısal renk parametreleri (L, a ve b) arasındaki ilişkiye etkisini belirlemektir. Alüviyal arazinin üst ve alt zonlarında bulunan 17 toprak profilinin A ve C horizonlarından toplam 91 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde sayısal renk parametre değerleri (L, a ve b), tekstür, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, değişebilir K, Na, Ca+Mg, katyon değişim kapasitesi analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Toprağın A horizonlarında L değeri ile pH (0.77**) ve kireç (0.82**) arasında, a değeri ile kum (0.54**), Ca+Mg (-0.65**) ve KDK (-0.65**) arasında ve b değeri ile kum (0.52**), Ca+ Mg (-0.55**) ve KDK (-0.56**) arasında önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Toprağın C horizonlarında L değeri ile silt (0.57**), pH (0.65**), kireç (0.81**) ve K (-0.50**), a değeri ile kil (-0.58**) ve kum (0.48**) arasında ve b değeri ile kil (-0.55**) ve kireç (0.68**) arasında önemli korelasyon olduğu bulunmuştur. Çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre; A horizonlarında L ve a değerleri ile pH ($R^2=0.68$) ve a ve b değerleri ile kireç ($R^2=0.73$) içeriğinin, C horizonlarında ise L, a ve b değerleri ile kireç içeriğinin tespit edilebileceği belirlenmiştir. Sayısal renk parametrelerinin (L, a ve b), pH ve kireç içeriğinin belirlenmesinde güvenilir bir şekilde kullanılabileceği ancak, bu performansın horizon farklılığından da (A ve C) etkilendiği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 01 June 2020
Received in revised form 03 September 2020
Accepted 04 September 2020

Keywords:

Aksu
Alluvial land
Soil color
Physical and chemical properties of soil

ABSTRACT

Soil color is an important data source about the morphological, physical, chemical and mineralogical properties of the soil. Therefore, soil scientists benefit significantly from soil color differences in determining the boundaries of soil horizons in field conditions. The aim of this research was to determine the effect of soils taken from A and C horizons on the relationship between some physical-chemical properties and digital color parameters (L, a and b). Ninety-one soil samples were taken from the A and C horizons of 17 soil profiles in the upper and lower zones of the alluvial land. Digital color parameters (L, a and b), texture, pH, electrical conductivity, lime, organic matter, exchangeable K, Na, Ca+Mg, cation exchange capacity (CEC) analyzes were performed in soil samples. A significant correlation was found between L value and pH (0.77**) and lime (0.82**), between a value and sand (0.54**), Ca+Mg (-0.65**) and CEC (-0.65**), and between b value and sand (0.52**), Ca+Mg (-0.55**) and CEC (-0.56**) in the A horizons. A significant correlation was found between L value and silt (0.57**), pH (0.65**), lime (0.81**) and K (-0.50**), between a value and clay (-0.58**), sand (0.48**), and between b and clay (-0.55**), lime (0.68**) in the C horizons. According to the results of multiple linear regression analysis; pH ($R^2=0.68$) value can be determined with L and a values, and lime ($R^2=0.73$) content can be determined using a and b values in A horizons, and lime content can be determined using L, a and b values in C horizons. It is concluded that digital color parameters can be used more reliably determining pH and lime content and this performance is affected by A and C horizons.

*Bu makalenin bir bölümü 4. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresinde (Ankara) sözlü olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Toprak konusunda uzmanlaşmış kişiler, pedolojik bilgi ve deneyimleri ölçüsünde, özellikle arazi koşullarında, renk, tekstür, strüktür, organik madde, kireç, nodül konkresyon, gözeneklilik ve redoksimorfik gibi gözlemlenebilir morfolojik özelliklerine dayanarak, topraklar hakkında yorum yaparlar (Gözükara ve ark. 2019; Şimşek ve ark. 2020; Gözükara ve ark. 2020). Özellikle toprak profillerinde farklı horizonların ayırt edilmesi ve sınırlarının belirlenmesinde, kullanılan-toprağın en önemli fiziksel özelliklerinden birisi toprak rengidir. Toprağın organik ve inorganik bileşenlerinin yansıma karakteristiklerine bağlı olarak, farklı toprak renkleri oluşmaktadır. Toprak özellikleri arasında en belirgin morfolojik özelliklerden birisi olan toprak rengi, toprağın mineral bileşimi (Torrent ve ark. 1980; Shen ve ark. 2006), organik madde içeriği (Schulze ve ark. 1993; Fang ve ark. 1999) tarla kapasitesi, solma noktası, agregat stabilitesi, bitki besin elementi içeriği (Budak ve ark. 2018) ve aynı zamanda toprak nem rejimine bağlı olarak kimyasal işlemler (Ji ve ark. 2007) hakkında bilgi verebilmektedir.

Arazi ve laboratuvar koşullarında toprak renginin standart olarak belirlenmesi Munsell Renk Skalalarında kullanılan başat spektral renk (Hüe), koyuluk (Value) ve saflık (Chroma) değerlerine bağlı olarak gözleme dayalı subjektif bir yöntemle yapılmaktadır. Munsell Renk Skalaları 1941 yılında ABD'de yayınlanmış (Rice ve ark. 1941; Simonson 1993) ve günümüzde toprak rengini ölçmek için dünya çapında yaygın olarak kullanılmaktadır (Thwaites 2002). Aynı zamanda Munsell Renk Skalası Amerikan Toprak Sınıflama Sisteminde ve diğer birçok toprak sınıflama sistemlerinde, horizon özelliklerinin tanımlanmasında ve sınıflandırılmasında kullanılan önemli bir morfolojik kriterdir (Soil Survey Staff 2010; Hartemink ve Minasny 2014). Birçok araştırmacı, Munsell Renk Skalası kullanılarak yapılan toprak renk okumalarında, kişiye göre değişiklik gösterebilen subjektif eksensiz olmasından dolayı, renk ifadelerinde önemli hataların olabileceğine dikkat çekmişlerdir (Post ve ark. 1993; Moritsuka ve ark. 2014). Bu hata payını azaltmak amacıyla bazı araştırmacılar toprak renginin daha hassas bir şekilde belirlenebildiği ve daha az hata payının olduğu kolorimetrik yöntemleri tercih etmişlerdir (Torrent ve Barrón 1993; Günel ve ark. 2008; Moritsuka ve ark. 2014; Budak ve ark. 2018).

Kolorimetrik yöntem olarak değerlendirilen CIELab yöntemi ilk defa 1976 yılında Commission Internationale d'Eclairage (CIE) tarafından geliştirilmiştir. Geliştirildiği günden günümüze kadar toprak bilimcilerinin artan oranda ilgisini çekmeyi başarmıştır. CIELab yönteminde renk 3 farklı skalada (L^* , a^* , b^*) sayısal değerleri ile karakterize edilmektedir. Bu skalada " L^* " değeri rengin parlaklığı (beyaz= 100) veya koyuluğunu (siyah= 0) tanımlamaktadır. " L^* " değerinin yüksek olması rengin daha parlak ve düşük olması ise daha koyu olduğunu ifade etmektedir. " a^* " değeri kırmızı ve yeşil tonlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. " a^* " değerinin eksi değerleri yeşil rengi ve artı değerleri ise kırmızı rengi temsil etmektedir. " b^* " değeri ise sarı ve mavi renkleri tanımlamakta olup, bu değer negatif olduğunda mavi, pozitif olduğunda ise sarı rengi ifade etmektedir (Barrett 2002; Fan ve ark. 2017).

Toprak renk ölçümlerinin, çok düşük maliyetlerle, arazi ve laboratuvar koşullarında rahatlıkla belirlenebilmesi, bugüne kadar birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Bazı araştırmacılar renk parametresi ile toprakların morfolojik,

fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özelliklerinin hızlı ve ekonomik olarak belirlenmesinde (Günel ve ark. 2008; Aitkenhead ve ark. 2013; Moritsuka ve ark. 2014; Baumann ve ark. 2016; Pretorius ve ark. 2017; Budak ve ark. 2018) ve hatta toprak profilinde horizon sınırlarının sayısal olarak tespit edilmesi (Zhang ve Hartemink 2019) ve toprak profillerinde litolojik kesilmelerin tahmin edilmesi (Gözükara ve ark. 2021) üzerinde L^* , a^* ve b^* değerlerinden faydalanan araştırmalar yapmışlardır. Fakat sayısal toprak renk parametreleri ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan araştırmalarda, farklı toprak horizonu (A ve C) değişkenine bağlı olarak $L^*a^*b^*$ değerleri ve toprak özellikleri arasındaki ilişkinin nasıl değiştiği tam olarak açıklanamamıştır.

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin önemli ve verimli bir Alüviyal arazi üzerinde gelişen toprak profillerinin A ve C horizonlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel-kimyasal özellikleri ile sayısal renk parametreleri (L , a ve b) arasındaki ilişkiye etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma alanı, Antalya ili Aksu ilçesi sınırları içerisinde alüviyal arazinin alt zonunu temsilen Solak Köyü sınırları ve alüviyal arazinin üst sınırlarını temsilen Köseler ve Hacıceliller Köy sınırlarından oluşmaktadır (Şekil 1). Solak Köyü arazileri araştırma kapsamında materyal olarak seçilmiştir. Bu köy aynı zamanda DSİ 13. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülen, Aksu Çayı Taşkın Koruma ve Arazi Toplulaştırma Projesi kapsamında bulunmaktadır. Solak Köyü Antalya il merkezine yaklaşık 20 km (Solak Köyü) uzaklıkta ve 1625 ha büyüklüğündedir. Köseler ve Hacıceliller Köyleri ise Antalya il merkezine yaklaşık 30 km uzaklıkta ve 1468 ha büyüklüğündedir. Çalışma alanı Antalya havzasının sahil kesimindeki tipik Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Bu kuşakta yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 1068 mm olup, yağışlar yağmur şeklinde ve çoğunlukla ilkbahar ve kış aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.4°C'dir. Toprak taksonomisine göre (Soil Survey Staff 2014) araştırma alanının toprak nem rejimi Xeric, 50 cm'deki yıllık ortalama toprak sıcaklığının 15-22°C arasında olması nedeniyle toprak sıcaklık rejimi de Thermic olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanı, günümüzde de aktif olan başta Aksu Çayı olmak üzere diğer birkaç küçük akarsuyun binlerce yıl önceki taşkınları sonucunda kuzeydeki Toros Dağlarından taşıyarak getirdiği ve çoğunluğu kireçce zengin jeolojik materyallerin birikip depolanması sonucu oluşan bir yapı arz etmektedir.

2.2. Metot

2.2.1. Toprak örnekleme ve fiziksel ve kimyasal analizler

Bu çalışma kapsamında alüviyal arazinin üst zonunda Köseler ve Hacıceliller Köy sınırlarında (Şekil 1'de kırmızı poligon) bulunan 9 toprak profil ve alt zonunda bulunan Solak Köyü sınırlarında (Şekil 1'de yeşil poligon) 8 toprak profili tanımlanmıştır (Şekil 1). Tanımlanmış olan bu profillerden 41 adet A horizonlarından ve 50 adet C horizonlarından olmak üzere toplam 91 farklı horizonlardan toplanmış toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenerek fiziksel ve kimyasal analizler için uygun hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak bünyesi hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos 1955), organik madde

Black (1965), pH ve EC 1:2.5 toprak su karışımında (Jackson 1967), kireç (CaCO_3) Scheibler Kalsimetresi ile (Soil survey staff 1993) ve değişebilir katyonlar (DK) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 1995).

2.2.2. Renk ölçümleri

Fiziksel ve kimyasal analizler için gerekli ön işlemlerden geçirilmiş olan topraklar CR-400 model bir kromometre (Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak toprakların renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. 2 mm'lik elekten geçirilmiş olan toprak örnekleri plastik petri kaplarına yüzeyleri düz olacak şekilde doldurulmuştur (Şekil 2). Renk okumaları sırasında kromometre düz olan toprak yüzeyine tam temas ettirilerek toprağın L, a ve b değerleri sayısallaştırılmıştır. Her toprak örneği için 5 farklı renk okuması yapılmış olup, verilerin ortalaması alınarak $L^*a^*b^*$ değerleri elde edilmiştir. Kromometre (Minolta, Osaka, Japonya) ölçümlerinden önce ve her 10 ölçümden sonra standart beyaz kalibrasyon tableti kullanılarak kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

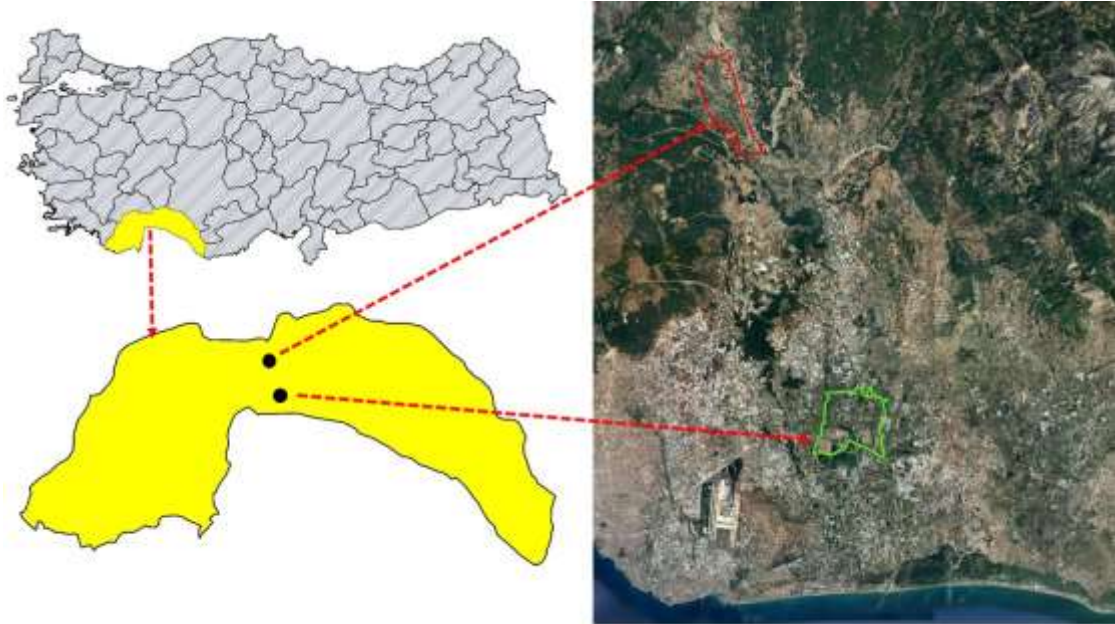
2.2.3. İstatistiksel analizler

Korelasyon analizleri *factminer* paketi (Lê ve ark. 2008) R (3.4.2) istatistik programında kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizleri JMP 13 (SAS Inc. Carry, NC) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprak özellikleri

Araştırma kapsamında örneklenen toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu özelliklerin tespit edilmesinde kullanılan sayısal renk parametrelerinin tanımlayıcı istatistik analizleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanı topraklarındaki kum miktarı %0.52-86.32 arasında, silt miktarı %3.56-77.00 ve kil miktarı %6.40-78.20 arasında değişmektedir. Toprakların kum, silt ve kil içeriklerinin oldukça geniş bir aralıkta değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle varyasyon katsayıları (CV) incelendiğinde toprak tanecikleri arasında en fazla değişim aralığının C horizonlarındaki kum içeriğinde olduğu



Şekil 1. Çalışma alanlarının konumları ve sınırları içerisinde yer alan alüviyal arazinin üst ve alt zonları.

Figure 1. Locations of the study areas and upper and lower zones of alluvial land located within the boundaries.



Şekil 2. Sayısal renk parametrelerinin (L, a ve b) elde edilmesinden önce cam petri kaplarındaki farklı renklerdeki toprak örneklerinden bazıları.

Figure 2. Some of the soil samples of different colors in glass petri dishes before digital color parameters (L, a and b) are obtained.

gözlemlenmiştir. Toprak örneklerinde pH değerleri genel olarak hafif asidik ile hafif alkali arasında değişmekle birlikte, 6.45-7.87 arasında, EC değerinde ise toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk riski bulunmamakla birlikte 0.12-3.15 dS m⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Kireç içeriği toprakların bazılarında kirecsiz grubunda yer alırken genel itibari ile aşırı kireçli olarak %2.98-48.61 belirlenmiştir. Organik madde (OM) miktarı %0.60-4.91 arasında değişim göstermesine rağmen, ortalama değerlere (A horizonlarında %2.26 ve C horizonlarında %1.43) göre organik madde miktarının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde değişebilir katyonlar arasında Ca+Mg değeri, K ve Na katyonlarına göre daha baskın olup, aynı zamanda Ca+Mg miktarı KDK değerinde de oransal olarak diğer katyonlara göre daha fazladır. K değeri 0.16-2.14 meq 100 g⁻¹, Na değeri 0.01-2.01 meq 100 g⁻¹, Ca+Mg değeri 15.66-54.50 meq 100 g⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 1). Şekil 3'deki histogram grafikleri değerlendirildiğinde; genel olarak sayısal renk parametreleri (L, a ve b), kum, silt, kil, pH, EC, kireç, Na içerikleri C horizonlarında daha geniş dağılım aralığına sahipken, OM, K, Ca+Mg ve KDK içerikleri ise A horizonlarında daha geniş dağılım aralığı ile daha geniş varyasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Toprak özellikleri ile sayısal renk parametreleri arasındaki pearson korelasyon katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgenin sol tarafı A horizonlarındaki, sağ tarafı ise C horizonlarındaki sayısal renk parametreleri ile toprak özellikleri arasındaki pearson korelasyon katsayılarını göstermektedir.

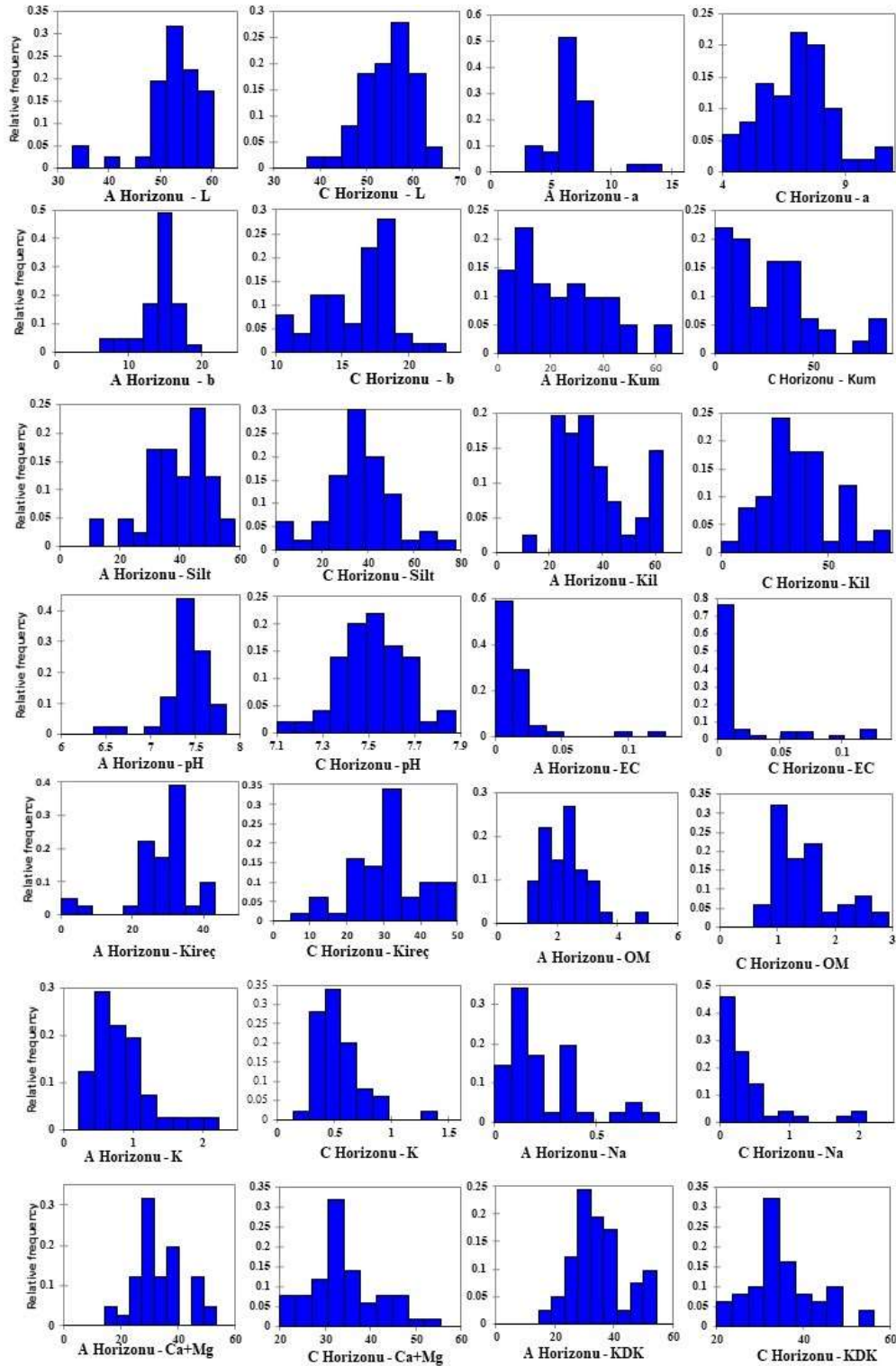
Toprağın A horizonlarında, rengin parlaklığı (beyaz= 100) veya koyuluğu (siyah= 0) olarak tanımlanan L değeri ile pH (0.77**) ve kireç (0.82**) arasında, rengin kırmızı (pozitif değerler) ve yeşil (negatif değerler) tonlarının tanımlanmasında kullanılan a değeri ile kum (0.54**), kil (-0.46**), pH (-0.65**), Ca+Mg (-0.65**) ve KDK (-0.65**) arasında ve rengin sarı (pozitif değerler) ve mavi (negatif değerler) tonlarının tanımlanmasında kullanılan b değeri ile kum (0.52**), kil (0.68**), Ca+Mg (-0.55**) ve KDK (-0.56**) arasında önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Toprağın C horizonlarında L değeri ile silt (0.57**), pH (0.65**), kireç (0.81**) ve K (-0.50**) arasında, a değeri ile kil (-0.55**) ve kireç (0.68**) ve b değeri ile kil (-0.55**) kireç (0.68**), Ca+ Mg (-0.55**) ve KDK (-0.56**) arasında önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak sayısal renk parametreleri (L, a ve b) ile toprak özelliklerinden pH, kireç, kum, kil, Ca+Mg ve KDK değerleri arasında A horizonlarında daha yüksek korelasyon (p>0.01) tespit edilirken, C horizonlarında ise sayısal renk parametreleri (L, a ve b) ile toprak özelliklerinden silt ve K arasında daha yüksek korelasyon (p>0.01) tespit edilmiştir. A ve C horizonlarındaki özelliklerle kireç miktarının fazla ve organik madde miktarının ve kil miktarının az olması toprağın daha açık renkli olmasına katkı sağlamaktadır. Tam tersi koşullarda ise toprakların koyu renkli olmasına katkı sağlamaktadır. Bunun sonucunda rengin parlaklığı (beyaz= 100) veya koyuluğunu (siyah= 0) temsil eden L değeri ile kireç miktarı arasında pozitif, organik madde ve kil miktarı ile negatif korelasyon oluşmaktadır. Aitkenhead ve ark. (2013) toprak tanecik

Çizelge 1. A ve C horizonlarındaki toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Descriptive statistics for soil properties in A and C horizons.

Toprak Özelliği	Birim	Horizon	Min.	1st.Qu	Med.	Ort.	3rd Qu.	Max.	CV
L		A	34.66	50.98	53.61	52.42	55.49	59.35	10.27
		C	38.28	50.46	55.47	54.67	58.83	65.38	10.20
a		A	3.12	5.94	6.64	6.67	7.31	13.17	27.74
		C	4.02	5.99	6.99	7.01	7.93	10.89	20.45
b		A	6.87	13.72	15.24	14.32	15.89	19.00	18.47
		C	10.42	14.26	16.95	16.12	17.99	21.88	17.38
Kum	%	A	0.52	9.02	21.68	23.78	36.96	64.96	71.04
		C	0.88	9.36	25.96	28.15	39.13	86.32	78.47
Silt	%	A	11.28	33.28	39.92	39.21	46.28	57.28	25.81
		C	3.56	27.78	35.21	36.09	45.81	77.00	40.81
Kil	%	A	12.04	26.90	34.56	37.01	45.38	62.20	35.92
		C	6.40	24.35	33.58	35.75	43.84	78.20	46.95
pH		A	6.45	7.35	7.41	7.39	7.50	7.75	3.38
		C	7.12	7.42	7.50	7.52	7.63	7.87	1.97
EC	dS m ⁻¹	A	122.9	213.3	281.6	483.4	385.0	3140	126.22
		C	156.0	184	260.0	544.0	339.0	3152	145.55
Kireç	%	A	2.98	23.81	30.50	28.44	32.95	42.42	31.07
		C	5.02	24.44	32.13	30.93	37.09	48.61	32.35
OM	%	A	1.04	1.79	2.23	2.26	2.68	4.91	32.94
		C	0.60	1.00	1.34	1.43	1.64	2.83	39.56
K	meq 100 g ⁻¹	A	0.34	0.60	0.71	0.83	0.97	2.14	48.41
		C	0.16	0.41	0.50	0.55	0.64	1.30	38.20
Na	meq 100 g ⁻¹	A	0.01	0.10	0.19	0.23	0.35	0.80	81.94
		C	0.01	0.10	0.23	0.39	0.50	2.01	117.82
Ca+Mg	meq 100 g ⁻¹	A	15.66	28.58	31.38	33.88	38.84	52.49	25.79
		C	20.81	29.81	32.51	34.21	38.44	54.50	22.26
KDK	meq 100 g ⁻¹	A	16.72	30.01	33.20	34.94	40.25	53.49	25.13
		C	22.17	30.84	33.25	35.15	39.34	55.28	21.63

**Min.: Minimum, Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, Max.: Maksimum, CV: Varyans katsayısı.



Şekil 3. Sayısal renk parametreleri ve toprak özelliklerinin A ve C horizonlarına göre histogram grafikleri.

Figure 3. Histogram graphics of digital color parameters and soil properties according to A and C horizons.

boyutunun (kum, silt ve kil) oransal dağılımının toprak rengi üzerine önemli etkisi olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının bu bulgusu A ve C horizonlarındaki özellikle a değerinin kum ile negatif, silt ve kil ile pozitif korelasyon göstermesini açıklamaktadır.

A ve C horizonlarındaki toprak özellikleri ile sayısal renk parametreleri arasındaki korelasyon katsayılarındaki farklılıkların toprak oluşum faktörleri etkisi altında pedogenetiksel olarak horizonlardaki değişim, dönüşüm, yıkanma, birikme ve ayrışma düzeyindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. A ve C horizonlarında sayısal renk parametreleri ve toprak özellikleri arasındaki pearson korelasyon katsayıları.

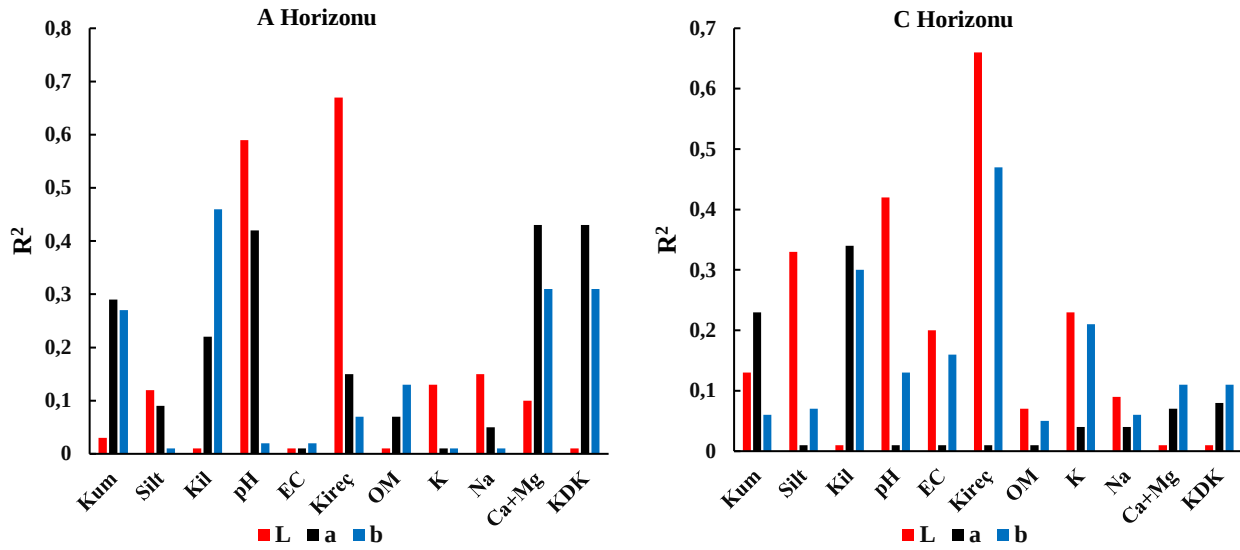
Table 2. Pearson correlation coefficients between digital color parameters and soil properties in A and C horizons.

Toprak Özelliği	L	a	b	Kum	Silt	Kil	pH	EC	Kireç	OM	K	Na	Ca+Mg	KDK
L	1	-0.09	0.54**	-0.36**	0.57**	-0.02	0.65**	0.44**	0.81**	-0.26	-0.50**	0.29*	-0.03	-0.03
a	-0.50**	1	0.64**	0.48**	-0.06	-0.58**	0.04	-0.07	0.04	-0.01	-0.19	-0.20	-0.26	-0.28*
b	0.18	0.72**	1	0.24	0.26	-0.55**	0.37**	0.40**	0.68**	-0.23	-0.46**	0.25	-0.33*	-0.33*
Kum	-0.16	0.54**	0.52**	1	-0.65**	-0.75**	-0.28*	-0.03	0.01	-0.09	-0.15	-0.11	-0.57**	-0.59**
Silt	0.35*	-0.29	0.02	-0.62**	1	-0.02	0.18	0.46**	0.35*	0.08	0.04	0.06	0.44**	0.44**
Kil	-0.06	-0.46**	-0.68**	-0.80**	0.02	1	0.22	-0.37**	-0.31*	0.05	0.17	0.09	0.37**	0.38**
pH	0.77**	-0.65**	-0.13	-0.39*	0.41**	0.18	1	-0.04	0.49**	-0.28*	-0.55**	0.32*	-0.28	-0.28
EC	-0.01	0.05	0.13	0.13	-0.02	-0.15	0.04	1	0.64**	-0.24	-0.06	0.51**	0.08	0.11
Kireç	0.82**	-0.38*	0.26	0.08	0.32*	-0.34*	0.55**	-0.01	1	-0.35*	-0.54**	0.51**	-0.36**	-0.35*
OM	-0.09	-0.26	-0.36*	-0.04	-0.02	0.06	-0.04	0.12	0.01	1	0.28	-0.17	0.21	0.20
K	-0.36*	0.04	-0.10	-0.16	0.16	0.08	-0.37*	-0.05	-0.20	0.23	1	-0.26	0.40**	0.42**
Na	0.38*	-0.22	-0.04	-0.11	0.02	0.13	0.17	0.11	0.36*	0.23	-0.26	1	-0.24	-0.18
Ca+Mg	0.32*	-0.65**	-0.55**	-0.44**	-0.01	0.57**	0.36*	0.03	0.07	0.22	0.02	0.13	1	0.99**
KDK	0.31*	-0.65**	-0.56**	-0.45**	-0.01	0.57**	0.35*	0.03	0.07	0.23	0.06	0.14	0.99**	1

Çalışma alanı topraklarının sayısal renk parametreleri ile toprakların A ve C horizonlarındaki toprak özellikleri arasındaki regresyon analizi sonucunda elde edilen R^2 değerleri Şekil 4’de verilmiştir. A ve C horizonlarında $R^2 > 0.5$ olan pH ve kireç içerikleri arasındaki regresyon analizine ait değerler ise Şekil 5’te verilmiştir. Aitkenhead ve ark. (2013) toprak özellikleri ile sayısal renk parametreleri arasında regresyon analizi ile elde edilen R^2 değerinin ≥ 0.5 olduğu koşullarda, ilgili sayısal parametrelerin toprak özelliklerini belirlemede iyi ve yeterli olabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışma alanı toprakları ile sayısal renk parametreleri arasındaki regresyon analiz sonuçları incelendiğinde, toprak taneciklerinin (kum, silt ve kil) sayısal renk parametreleri ile belirlenmesinde a ve b değerlerinin L değerine göre performansının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aitkenhead ve ark. (2013) ve Budak ve ark. (2018) toprak taneciklerinin belirlenmesinde benzer sonuçları rapor etmişlerdir. A horizonlarında L değeri ile pH ($R^2 = 0.59$) ve kireç ($R^2 = 0.67$) arasında ve C horizonlarında L değeri ile kireç ($R^2 = 0.66$) içeriği arasındaki ilişkinin yüksek doğrulukla belirlenebileceği tespit edilmiştir (Şekil 4). Budak ve ark. (2018) L değeri kullanarak kireç içeriğinin belirlenmesinde araştırma sonuçlarımıza yakın yüksek doğrulukla ($R^2 = 0.59$) belirlenebileceğini belirtmişlerdir. Fakat, araştırmacılar sayısal renk parametreleri ile pH değeri arasındaki regresyon katsayısını çalışmamızda elde ettiğimiz yüksek doğruluğa yakın doğrulukta elde edememişlerdir. Bu uyumsuzluğun ana materyalin karakteristik özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Rengin parlaklığı (beyaz= 100) veya koyuluğu (siyah 0) olarak tanımlanan L değeri ile araştırma alanı topraklarının hem A horizonlarında hem de C horizonlarında OM beklenen aksine yüksek doğruluk ile tespit edilememiştir. Yüksek doğruluk tespit edilememesinde toprak örneklerimizdeki OM’nin henüz toprağın rengini koyulaştıracak miktarda ve düzeyde ayrışmaya sahip olmaması ve aynı zamanda kökeninin açık renkli çok küçük kılcal kök parçaları olmasından dolayı L değeri ile OM miktarı arasında düşük doğruluk performansına neden olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda Vodyanitskii ve Kirillova (2016) ve Budak ve ark. (2018) yaptıkları araştırma kapsamında bulgularımıza paralel olarak OM’nin L sayısal renk parametresi ile yüksek bir

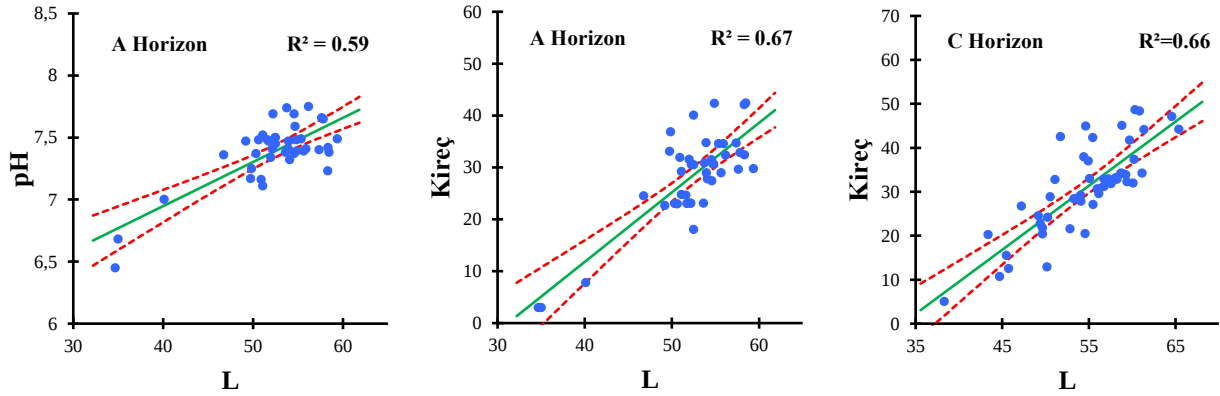
doğrulukla tespit edilemediğini rapor etmişlerdir. Vodyanitskii ve Kirillova (2016) teorik olarak parlaklık değeri ile organik madde içeriğinin belirlenmesinin mümkün olabileceğini bildirirken, pratikte organik madde miktarı ile parlaklık değeri arasındaki zayıf ilişkinin organik madde içeriğinin belirlenmesine izin vermediğini rapor etmiştir. Budak ve ark. (2018) ise araştırma topraklarındaki organik madde miktarının düşük olması ile birlikte L değeri ile organik madde arasındaki ilişkinin zayıfladığını belirtmişlerdir. Budak ve Günel (2016) ve Barret (2002) topraktaki beyaz rengin ve parlaklığın kaynaklarından birisi olan tuzluluk (EC) değerinin yüksek olduğu koşullar altında L değeri ile pozitif korelasyon içinde olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma bulgularımızda C horizonlarının EC değerlerinin göreceli olarak A horizonlarına göre daha fazla olması, L ve EC değerleri arasındaki korelasyon katsayısının C horizonlarında daha yüksek oranda ilişkili olduğu sonucunu göstermektedir. Fakat özellikle C horizonlarındaki nispeten yüksek pearson korelasyon katsayısına rağmen, sayısal renk parametreleri ile EC değerinin belirlenememesi ve araştırma topraklarında EC değerlerinin oldukça düşük olması (A ve C horizonlarında Min= %0.01 Max= %0.12) beklenen etkinin ortaya çıkmasını engellediği yönünde bir düşünce geliştirmemize sebep olmuştur. Budak ve ark. (2018)’nin EC ve L değeri arasındaki bulguları, yaptığımız araştırma sonucumuz ile benzerlik göstermektedir.

Sayısal renk parametreleri ile toprak özelliklerinin belirlenmesinde başarı performansını arttırmak amacıyla yapılan çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Regresyon analiz sonuçlarına göre L sayısal renk parametresi ile A horizonlarındaki pH değeri $R^2 = 0.59$ ile tespit edilebilirken, çoklu regresyon analizi ile L ve a sayısal renk parametrelerinin birlikte kullanılması ile birlikte yükselerek $R^2 = 0.68$ değerine ulaşmaktadır. C horizonlarında ise horizonlarındaki kireç miktarı $R^2 = 0.66$ ile tespit edilebilirken, çoklu regresyon analizi ile L, a ve b sayısal renk parametrelerinin birlikte kullanılması ile yükselerek $R^2 = 0.79$ değerine ulaşmaktadır. Sonuç olarak çoklu regresyon analizleri ile birlikte A horizonlarında pH ve kireç içerikleri ile C horizonlarında kireç içeriklerinin yüksek doğrulukla belirlenme oranlarında artışlar tespit edilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 4. Sayısal renk parametreleri ile toprak özellikleri arasındaki regresyon analiz değerleri.

Figure 4. Regression analysis values between digital color parameters and soil properties.



Şekil 5. Bazı toprak özellikleri ile L sayısal renk parametresi arasındaki regresyon grafikleri.

Figure 5. Regression graphs between some soil properties and L digital color parameters.

Çizelge 3. Çoklu doğrusal regresyon (ÇDR) analizleri ile sayısal renk parametreleri ile toprak özelliklerinin tespit edilebilirliği.

Table 3. Determination of soil properties with digital color parameters with multiple linear regression (MLR) analysis.

Toprak Özellikleri	A Horizonu			C Horizonu		
	R ²	RMSE	ÇDR Modeli	R ²	RMSE	ÇDR Modeli
Kum	0.27	14.60	Kum= (3.3*b)-23.87	0.41	17.36	Kum= -(2.78*L)-(4.91*b)+100.88
Silt	0.19	9.33	Tın= -(3.45*a)+(1.80*b)+36.42	0.33	12.20	Tın= -(1.51*L)-46.60
Kil	0.46	9.92	Kil= -(3.40*b)+85.67	0.41	13.20	Kil= -(1.17*L)+(54*b)+45.18
pH	0.68	0.14	pH= (0.03*L)-(0.05*a)+6.28	0.42	0.11	pH= (0.02*L)+6.58
EC	0.02	0.02	EC= (0.001*b)+0.001	0.34	0.03	EC=-(0.001*a)+(0.01*b)-0.03
Kireç	0.73	4.71	Kireç= -(5.58*a)+(3.67*b)+13.17	0.79	4.76	Kireç= (L*0.72)-(2.55*a)+(2.49*b)-30.77
OM	0.07	0.73	OM= -(0.11*a)+2.97	0.05	0.56	OM= -(0.05*b)+2.16
K	0.27	0.36	K= -(0.09*L)-(0.28*a)+(0.16*b)+5.08	0.23	0.18	K= -(0.02*L)+1.53
Na	0.15	0.18	Na= (L*0.01)-0.47	0.28	0.40	Na= -(0.19*a)+(0.10*b)+0.07
Ca+Mg	0.49	6.43	Ca+Mg= (L*0.70)-(2.08*b)+26.92	0.11	7.26	Ca+Mg= -(0.90*b)+48.64
KDK	0.48	6.50	KDK= (L*0.69)-(2.09*b)+28.83	0.11	7.26	KDK= -(0.89*b)+49.46

4. Sonuç

Morfometrik genetik olarak ölçülebilen ve toprağın birçok özelliği ile ilişkili olan renk özelliği, teknolojinin geliştiği çağımızda göreceli olmaktan ziyade, kesin bulgular ile ölçülmek istenmekte ve bu kıymetli özelliğin toprak oluşumundan, kullanımına kadar birçok bilimsel alana ışık tutması beklenmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalara katkı sağlayarak, yeni bir bakış açısı ile tarımsal potansiyeli yüksek olan Aksu çayı alüvyal topraklarında gerçekleştirilen bu çalışmada, başka çalışmalara ek olarak renk özelliğinin, farklı bir yöntem ile ölçülmesi ve horizon farklılıkları bazında değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre toprağın A horizonlarında L değeri (Parlaklık) ile pH ve kireç arasında, a değeri (yeşil/kırmızı) ile kum, pH, Ca+Mg ve KDK arasında ve b değeri (sarı/mavi) ile kum, kil, Ca+Mg ve KDK arasında önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Toprağın C horizonlarında ise L değeri ile silt, pH, kireç ve K arasında, a değeri ile kil ve kireç arasında ve b değeri ile kil, kireç, Ca+Mg ve KDK arasında önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre; A horizonlarında pH değerinin L ve a değerleri ile ve kireç içeriğinin a ve b değerleri kullanılarak, C horizonlarında ise kireç içeriğinin L, a ve b değerleri kullanılarak normal regresyon analizine göre daha yüksek doğrulukla, güvenilir, hızlı ve çevreye zarar vermeden ekonomik bir şekilde tespit edilebileceği belirlenmiştir. Aynı zamanda, sayısal renk parametrelerinin (L, a ve b) özellikle pH ve kireç içeriğinin belirlenmesinde güvenilir bir şekilde kullanılabilirliği üzerinde horizon farklılığından bir başka deyişle A ve C etkilendiği belirlenmiştir. Sonuç olarak toprak özelliklerinin sayısal renk parametreleri ile arasındaki ilişki ve aynı zamanda sayısal renk parametreleri ile tahmin edilme olasılığı toprak örnekleri arasındaki horizon farklılığına bağlı heterojenliğin azaltılarak ilişkinin ve tahmin performansının artırılacağı öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Aitkenhead MJ, Coull M, Towers W, Hudson G, Black HJ (2013) Prediction of soil characteristics and colour using data from the National Soils Inventory of Scotland. *Geoderma* 200: 99-107.
- Barret LR (2002) Spectrophotometric color measurement in situ in well drained sandy soils. *Geoderma* 108: 49-77.
- Baumann K, Schöning I, Schrupp M, Ellerbrock RH, Leinweber P (2016) Rapid assessment of soil organic matter: Soil color analysis and Fourier transform infrared spectroscopy. *Geoderma* 278: 49-57.
- Black CA (1965) *Methods of Soil Analysis Part 2*, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal* 4(9): 434.
- Budak M, Günel H (2016) Visible and near infrared spectroscopy techniques for determination of some physical and chemical properties in Kazova watershed. *Advances in Environmental Biology* 10(5): 61-73.
- Budak M, Günel H, Süer M, Akbaş F (2018) Sayısal renk parametrelerinden bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 22(3): 376-389.
- Fan Z, Herrick JE, Saltzman R, Matteis C, Yudina A, Nocella N, Crawford E, Parker R, Van Zee J (2017) Measurement of Soil Color: A Comparison Between Smartphone Camera and the Munsell Color Charts. *Soil Science Society of America Journal* 81(5): 1139-1146.
- Fang XM, Ono Y, Fukusawa H, Pan BT, Li JJ, Guan DH, Oi K, Tsukamoto S, Torii M, Mishima T (1999) Asian summer monsoon instability during the past 60.000 years: magnetic susceptibility and pedogenic evidence from the western Chinese Loess Plateau. *Earth and Planetary Science Letters* 168: 219-232.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2019) Mekansal değişimin alüvyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(3): 425-435.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2020) Zamansal ve mekansal değişimlerin eski göl tabanlarındaki toprak oluşumu, gelişimi ve morfolojisi üzerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24(1): 96-110.
- Gozukara G, Zhang Y, Hartemink AE (2021) Using vis-NIR and pXRF data to distinguish soil parent materials – an example using 136 pedons from Wisconsin, USA. *Geoderma* 396: 115091.
- Günel H, Erşahin S, Yetgin B, Kutlu B (2008) Use of chroma-meter measured color parameters in estimating color related soil variables. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 39(6): 726-740.
- Hartemink AE, Minasny B (2014) Towards digital soil morphometrics. *Geoderma* 230-231.
- Jackson MC (1967) *Soil chemical analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Ji JF, Chen J, Balsam W, Liu LW (2007) Quantitative analysis of hematite and goethite in the Chinese loess-paleosol sequences and its implication for dry and humid variability. *Quaternary Sciences* 27: 221-229.
- Kacar B (1995) Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Lê S, Josse J, Husson F (2008) FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software* 25(1): 1-18.
- Moritsuka N, Matsuoka K, Katsura K, Sano S, Yanai J (2014) Soil color analysis for statistically estimating total carbon. Total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils. *Soil Science and Plant Nutrition* 60(4): 475-485.
- Post DF, Levine SJ, Bryant RB, Mays MD, Batchily AK, Escadafal R, Huete AR (1993) Correlations between field and laboratory measurements of soil color. In: Bigham J.M., Ciolkosz E.J. (Eds.). *Soil Color*. Soil Science Society of America, Madison, WI., pp. 35-50.
- Pretorius ML, Van Huyssteen C, Brown LR (2017) Soil color indicates carbon and wetlands: developing a color-proxy for soil organic carbon and wetland boundaries on sandy coastal plains in South Africa. *Environmental Monitoring and Assessment* 189(11): 556.
- Rice TD, Nickerson D, O'Neal AM, Thorp J (1941) Preliminary color-standards and color names for soil. *Miscellaneous Publication* 425: 1-12.
- Schulze DG, Nagel JL, Van Scoyoc GE, Henderson TL, Baumgardner MF, Stott DE (1993) Soil color. In: Bigham JM, Ciolkosz EJ (Eds.). *Significance of organic matter in determining soil colors*. Soil Science Society of America Special Publications, Madison, pp. 71-90.
- Shen ZX, Cao JJ, Zhang XY, Arimoto R, Ji JF, Balsam WL, Wang YQ, Zhang RJ, Li XX (2006) Spectroscopic analysis of iron-oxide minerals in aerosol particles from northern China. *Science of the Total Environment* 367: 899-907.
- Simonson RW (1993) Soil color standards and terms for field use history of their development. In: Bigham J.M., Ciolkosz E.J. (Eds.). *Soil Color*. SSSA Spec. Publ. vol. 31. Soil Science Society of America, Madison, WI. pp. 1-20. doi: 10.2136/sssaspecpub31.
- Soil Survey Staff (1993) *Soil survey manual*. Agricultural Handbook 18 Government Printing Office, Washington, DC
- Soil Survey Staff (2010) *Soil Taxonomy*. 11th ed. USDA National Resources Conservation Services, Washington DC.

- Soil Survey Staff (2014) Keys to Soil Taxonomy. Twelfth Edition Edition, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service ISBN 0-16-048848-6. Washington DC.
- Şimşek O, Altunbaş S, Demirel BÇ, Gözükara G (2020) Alüviyal fizyografyalar üzerinde gelişen farklı topraklarda arazi değerlendirme çalışmaları. *Mediterranean Agricultural Sciences* 33(1): 129-135.
- Thwaites R (2002) Color. In: Lal. R. (ed.) *Encyclopedia of Soil Science*. Marcel Dekkers. Inc., pp. 211-214.
- Torrent J, Schwertmann U, Schulze DG (1980) Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. *Geoderma* 23: 191-208.
- Torrent J, Barrón V (1993) Soil color. In: Bigham JM, Ciolkosz EJ (Eds), *Laboratory measurement of soil color: Theory and practice*. Soil Science Society of America Special Publications, Madison, pp. 21-33.
- Vodyanitskii YN, Kirillova NP (2016) Application of the CIE-L* a* b* system to characterize soil color. *Eurasian Soil Science* 49(11): 1259-1268.
- Zhang Y, Hartemink AE (2019) A method for automated soil horizon delineation using digital images. *Geoderma* 343: 97-115.

Mikrobiyal gübre ve vermicompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var capitata) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi

Effect of microbial fertilizer and vermicompost applications on plant growth, yield and nitrate content of head lettuce (*Lactuca sativa* L. var capitata)

Hakan ALTUNLU 

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, 48600, Muğla

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Altunlu, e-posta (e-mail): haltunlu@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Eylül 2020
Düzeltilme tarihi 20 Ocak 2021
Kabul tarihi 01 Şubat 2021

Anahtar Kelimeler:

Vermikompost
Mikrobiyal gübreleme
Baş salata
Verim
Nitrat birikimi

ÖZ

Bu çalışmada toprağa vermicompost ve mikrobiyal gübre uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var capitata cv Bombola) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. PE sera koşullarına yapılan çalışmada parsel büyüklüğü 20 m² olup, bir adet kimyasal gübreleme (KG) ile 4 farklı vermicompost (0, 100, 200 ve 400 kg da⁻¹) ve 2 farklı dozda ticari mikrobiyal gübre (M- ve M+) dozu 3 tekerrürlü olmak üzere tesadüf blokları deneme desenine göre uygulanmıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması tohumu uygulama ve dikim sonrası olarak iki defada yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde verim, bitki gelişimi ve kalitesini belirlemek için, ortalama baş ağırlığı (g bitki⁻¹), toplam verim (kg m⁻²), baş boyu (cm), baş çapı (cm), baş yaş ağırlığı (g), baş kuru ağırlığı (g), yaprak rengi (L, a, b, croma, hue), pH, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) (%), askorbik asit (Vitamin C) miktarı (mg 100 g⁻¹) ve nitrat içeriği (mg kg⁻¹) ölçülmüştür. Deneme sonuçlarına göre, 400 kg da⁻¹ vermicompost ve mikrobiyal gübre uygulamasının kimyasal gübreleme ile aynı şekilde bitki gelişimi oluşturduğu ve elde edilen bitkilerin renk ve diğer kalite kriterleri bakımından daha iyi olduğu, insan sağlığı açısından risk oluşturan nitrat birikimin ise kimyasal gübrelemeye göre önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 28 September 2020
Received in revised form 20 January 2021
Accepted 01 February 2021

Keywords:

Vermikompost
Microbial fertilization
Head lettuce
Yield
Nitrate accumulation

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effects of vermicompost and microbial fertilizer application on the growth, yield and quality characteristics of head lettuce (*Lactuca sativa* L. var. capitata cv Bombola). In the research carried out under PE greenhouse conditions, the plot size was 20 m² and a chemical fertilization (KG), 3 different doses of vermicompost (0, 100, 200 ve 400 kg da⁻¹) and 2 application rates of microbial fertilizer (M- and M+) were used according to randomized block trial design. Microbial fertilizer application was placed two times: before sowing as seed coating and after transplanting as soil drenching. The harvested lettuce plants were determined average head weight (g plant⁻¹), total yield (kg m⁻²), head length (cm), head diameter (cm), head fresh weight (g), head dry weight (g), leaf colour (L, a, b, croma, hue), pH, brix (%), ascorbic acid (Vitamin C) (mg 100 g⁻¹) and nitrate (mg kg⁻¹). According to the results of study, the application of 400 kg ha⁻¹ vermicompost and microbial fertilizer have been increased plant growth as same as chemical fertilization. In additional, the colour and other quality criteria of the microbial fertilized head lettuce were better than chemical fertilized head lettuce and accumulation of nitrate was decreased significantly.

1. Giriş

Nüfus artışı ile beraber, gıda ihtiyacının artması tarımda aşırı gübre ve kimyasal ilaç kullanımını ortaya çıkartmıştır. Tarımın sürdürülebilirliğini etkileyen bu durum özellikle topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik sorunlara sebep olarak çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Yoğun kimyasal ve gübre kullanımı önemli bir problem olarak görülmekte ve gerekli tedbirler alınması ötavsiye edilmektedir

(EEA 2009). Organik madde toprakta agregatlaşmayı teşvik eder, su ve kation tutma kapasitesini artırır, mineralizasyon sonucu bitkilere besin maddesi sağlar ve mikroorganizma faaliyetlerini destekler (Aydın ve Kılıç 2010). Organik maddenin azlığı, doğal toprak yapısının bozulması, verim ve kalitenin düşmesi anlamına gelmektedir. Toprak organik madde

miktarını artırma ve toprak yapısını iyileştirmek verimliliğin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Vermikompost birçok farklı organik materyalin bazı toprak solucanları (*Eisenia Foetida*, *Lumbricus Rubellus*) tarafından sindirilmesi sonucu elde edilen son yıllarda kullanımı yaygınlaşan, bitki tarafından doğrudan alınabilir bitki besin elementleri taşıyan, humik ve fulvik asitçe zengin, ahır gübresi gibi diğer organik materyallere göre daha ince ve geniş yüzey alanı içeren bir organik gübredir (Mısırlıoğlu 2011; Özkan ve ark. 2016). Vermikompost uygulamaları ile birçok bitkinin gelişiminin, veriminin ve bitki besin maddesi alınımının arttığı bildirilmiştir (Arancon ve ark. 2004; Jahan ve ark. 2014; Eryüksel 2016; Özkan ve ark. 2016; Ak Göksu ve Öztokat Kuzucu 2017).

Mikoriza ve bitki gelişimini teşvik eden rizosfer bakterilerini içeren mikrobiyal gübreler, bitkiye bitki besin elementi alınımını sağlayarak veya bitki besin elementlerinin alınabilirliğini artırarak, bazı bitkisel hormonlar üreterek veya patojen gelişimini engelleyerek bitki gelişimi ve verimini artırır (Li 2001; Javorekova ve ark. 2015). Çevre dostu olan mikrobiyal gübreler kimyasal gübrelere önemli bir alternatiftirler (Parlak ve Güner 2017). *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* gibi bitki gelişimini teşvik eden bakteriler tarımda geniş kullanım potansiyeline sahip olup, mikrobiyel gübreler olarak kullanımları artmaktadır (Ryu ve ark. 2004; Castanheira ve ark. 2013). *Bacillus* ve *Pseudomonas* cinsi bakteriler üzerinde yapılan çalışmalarda; azot alınımını artırmaları (Çakmakçı ve ark. 2006), organik asitler yardımı ile inorganik fosfatın çözünürlüğü artırmaları (Rodriguez ve Fraga 1999; Nautiyal ve ark. 2000), antibiyotik sentezi (Rosado ve Seldin 1993; Vassilev ve ark. 1996) ve IAA gibi fitohormonların üretimini artırmaları (Vassilev ve ark. 1996) konuları öne çıkmıştır.

Baş bağlamayan kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var. Crispa) ve lahana gibi baş bağlayan baş salata (*Lactuca sativa* L. var. capitata) dünyada geniş alanlarda yetiştirilen soğuca kısmen dayanıklı tek yıllık bir serin iklim sebzeleridir. Yaprığı yenen sebzeler grubunda yer alan baş salatanın açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun ıslah edilmiş çeşitleri ile yılın 12 ayı üretim yapmak mümkündür. Bitki organik maddeyi sever ve organik maddece zengin topraklarda hızla gelişerek 2-3 ayda hasat olgunluğuna ulaşır. Organik madde bakımından fakir olan ülkemiz topraklarında baş salata üretiminde verim ve kaliteyi artırmak amacıyla aşırı inorganik gübreleme yapılmaktadır (Kavak ve ark. 2003). Özellikle yaprağı yenene sebzelerde nitrat birikimleri, nitrit'e dönüşüm ve daha sonra kansorejen nitrozamine dönüşüm insan sağlığı açısından önemli riskler oluşturmakta buna bağlı olarak günlük olarak alınan nitrat miktarının 5 mg kg⁻¹ geçmemesi istenmektedir (Szwonek 1986). Organik gübre kaynaklarının yaprağı yenen sebzelerin yetiştiriciliğinde kullanımı inorganik gübrelemeye göre daha düşük nitrat birikimine neden olmaktadır (Raupp 1996).

Bu çalışma çiğ olarak tüketilerek insan beslenmesinde önemli yer tutan ve aşırı gübrelenmesi sonucu yapraklarında nitrat/nitrit birikimi riski taşıyan baş salata üretiminde, farklı dozlarda verimikompost ve mikrobiyal gübre uygulamasının bitki gelişimi, verim ve nitrat birikimi üzerine etkileri izlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokuluna ait PE serada 2018 yılı ilkbahar döneminde bir adet kimyasal gübreleme (KG) ile 4 farklı verimikompost (0, 100, 200 ve 400 kg da⁻¹) ve 2 farklı dozda ticari mikrobiyal gübre (M- ve M+) dozu olacak şekilde Bombola F1 baş salata (*Lactuca sativa* L. var. capitata) çeşidinde 3 tekerrürlü olmak üzere tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Kimyasal gübre uygulaması 15 kg da⁻¹ N, 10 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 18 kg da⁻¹ K₂O olacak şekilde taban gübrelemesi ile yapılmıştır (Vural ve ark. 2000). Çalışmamızda kullanılan organik materyal olarak kullanılan *Eisenia fetida* türü toprak solucanlarından elde edilen verimikompost yerel bir üreticiden temin edilmiş olup içeriği laboratuvar analizi ile teyit edilmiştir. Vermikompostun ve toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri; bünye (Bouyoucos 1951), toprak reaksiyonu-pH ve toprak elektriksel iletkenliği-EC (1/2.5= toprak/su) Jackson (1967), kireç Çağlar (1949), organik madde Black (1965), toplam azot modifiye Kjeldahl (Kacar 1995), Vermikompostta toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yaş yakma ile (Kacar ve İnan 2010) ICP cihazında okunarak, toprakta alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean 1965), değişebilir K, Mg ve Ca Kacar (1995)'e göre, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu Lindsay ve Norvell (1978)'e göre belirlenmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan verimikompostun ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of soil and vermicompost used in the study.

Parametreler	Toprak	Vermikompost
Bünye	Killi Tın	-
pH (1:2.5) su	7.46	7.82
EC (1:2.5) dS m ⁻¹	0.277	4.89
Kireç (%)	20.1	-
Organik Madde (%)	1.27	47.5
Toplam N (%)	0.11	1.84
C/N	6.18	15.24
P (ppm)	4.81 (alınabilir)	3541 (toplam)
K (ppm)	110.4 (değişebilir)	6877 (toplam)
Ca (ppm)	7524 (değişebilir)	6214 (toplam)
Mg (ppm)	941.3 (değişebilir)	1124 (toplam)
Mn (ppm)	4.45 (alınabilir)	23.25 (toplam)
Zn (ppm)	0.112 (alınabilir)	37.55 (toplam)
Cu (ppm)	3.184 (alınabilir)	9.01 (toplam)
Fe (ppm)	8.78 (alınabilir)	72.75 (toplam)

Ticari mikrobiyal gübre (Bmusa Green, Bmusa Microbial, Antalya) *Bacillus megaterium* RC07 (1 × 10⁷ kob ml⁻¹), *Bacillus subtilis* RC521 (1 × 10⁷ kob ml⁻¹) ve *Pseudomonas fluorescens* RC512 (1 × 10⁷ kob ml⁻¹) içermektedir. Baş salata tohumları %2'lik Sodyum hipoklorit çözeltisinde 3 dakika yüzey sterilizasyona tabi tutulmuş, steril saf suda 3 kez yıkandıktan sonra, uygulama tohumları %1.5'lik karboksimetil selüloz kullanılarak bakteri yoğunluğu 10⁵-10⁶ kob ml⁻¹ olacak şekilde kaplanmıştır. Kontrol olarak ayrılan tohumlara sterilizasyondan sonra sadece %1.5'lik karboksimetil selüloz uygulanmıştır. Kaplama işleminde tohumlar bakteri içeren çözeltide 30 dakika boyunca 150 devir dakika⁻¹ olacak şekilde çalkalanmış ve ekimden önce gölge bir yerde 12 saat

kurutulmuştur. Tohumlar 10 Ocak 2018 tarihinde, steril torf içeren 210'luk multipotlara ekilerek, 3 gün 18 / 18°C gece / gündüz sıcaklık ve %80 nisbi nemde çimlenme dolabında karanlıkta tutulduktan sonra seraya taşınmıştır. Ayrıca dikim öncesi fidelerin gerekli bakım ve sulama işlemleri düzenli olarak yapılmıştır.

Dikim öncesi 4 farklı dozda vermikompost deneme parsellerine karıştırılmıştır. Her bir uygulama için deneme parselleri 20 m² olarak planlanmış her bir uygulama arasında 1 m olacak şekilde emniyet alanı bırakılmıştır. 3-4 gerçek yapraklı hale gelen fideler 18 Şubat 2018 tarihinde metre karede 8.88 adet bitki olacak şekilde (0.9 x 0.5x 0.25 m) dikilmiştir. Dikimden bir hafta sonra, mikrobiyal gübre 100 kat sulandırılarak (10⁵ kob ml⁻¹) kök boğazına bitki başına 30 ml olarak uygulanmıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması yapılmayan parseller aynı miktarda saf su ilavesi yapılmıştır. Yetiştiricilik süresince sulama ve bakım işlemleri tüm parseller eşit olacak şekilde yürütülmüş. Bitkiler damlama sulama sistemi ile sulanmıştır. Çalışma süresince gerçekleşen sera içi iklim verileri "Hobo Veri Kaydedici" cihazı ile kaydedilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca sera iç sıcaklığı minimum ve maksimum olmak üzere sırasıyla 11.5-36.9°C, nisbi nem değeri minimum ve maksimum olmak üzere sırasıyla %35.7- %87.6 aralığında ölçülmüştür. Baş salata bitkileri çeşide göre irilik ve renginin aldığı zaman, dikimden 72 gün sonra 30 Nisan 2018 tarihinde hasat bir defada yapılmıştır.

Hasat edilen bitkilerde verim ve bitki gelişimini belirlemek için, ortalama baş ağırlığı (g bitki⁻¹), toplam verim (kg m⁻²), her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkide baş boyu (cm) ve baş çapı (cm), yaprak rengi, baş yaş ağırlığı (g) ve baş kuru ağırlığı (g) ölçülmüştür. Baş boyu; kök boğazında itibaren başın en yüksek noktasına kadar olan mesafenin metre ile ölçülmesi, baş çapı; başın orta noktasının eninin metre ile ölçülmesi ile elde edilmiştir. Yaprak rengi ölçümü için Minolta CR300 marka renk ölçer kullanılmış, L, a, b değerleri okunmuş, a ve b değerleri üzerinden de hue ve croma değerleri belirlenmiştir (McGuire 1992). Baş yaş ağırlığı (YA) için tartılan bitkiler kese kağıdı içerisinde 65°C hava sirkülasyonlu kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, baş kuru ağırlığı (KA) tartılarak ölçülmüştür. Baş yaş ve kuru ağırlığı değerleri kullanılarak % baş kuru madde (KM) değeri elde edilmiştir. Her parselden rasgele seçilen 2 adet bitkinin 100 gram yaprağından çıkarılan usarelerde pH ve suda çözünabilir kuru madde (% SÇKM) değeri ölçülmüş, Askorbik asit (Vitamin C) miktarları (mg 100 g⁻¹) oksalik asit ile stabilize edilmiş örneklerin 2-6 diklorofenilindenfenol boya maddesi ile renklendirilmesi esasına göre spektrofotometrik (UT-80) yöntemle belirlenmiştir (Pearson ve Churchill 1970). Nitrat içeriğinin belirlenmesinde salisilik asit ve sodyum hidroksit ile ekstrasyon ve spektrofotometrik (UT-80) yöntem kullanılmıştır (Fresenius ve ark. 1998).

Çalışmadan elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 12 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her uygulama için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının ana ve etkileşim etkileri ortalama baş ağırlığı, toplam verim, baş yaş, kuru ve kuru madde miktarı değerleri bakımından incelendiğinde ana etkilerin istatistikî açıdan önemli (P≤0.05) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Etkileşim etkisi baş yaş

ağırlığı hariç önemli bulunmamıştır. Mikrobiyal gübre uygulanmış bitkiler uygulanmayan bitkilere göre ortalama baş ağırlığı bakımından %12.98, toplam verimde %11.20, baş yaş ağırlığında %12.70, baş kuru ağırlığında %15.58 ve baş kuru madde miktarında %3.55 oranında daha yüksek değerler vermişlerdir. Vermikompost uygulamaları karşılaştırıldığında tüm bakılan parametrelerde en düşük değerler vermikompost ve kimyasal gübrelemenin yapılmadığı (V0) uygulamasında izlenirken, en yüksek değerler ise 400 kg da⁻¹ vermikompost (V400) uygulamasında elde edilmiştir. V400 uygulaması ortalama baş ağırlığının ve toplam verimi V0 uygulamasına göre sırasıyla %40.24 ve %56.61 oranında artırmıştır. V400 uygulaması ile kimyasal gübre (KG) uygulaması istatistikî olarak tüm verim parametreleri bakımın aynı gruplandırmada yer almışlardır. Marulda ve kıvrıcık salatada vermikompost gübrelemesinin verim, yaş ve kuru ağırlık ve yüzde kuru ağırlık üzerine olumlu etkileri birçok çalışmada bildirilmiştir (Premuzic ve ark. 2002; Coria-Cayupan ve ark. 2009; Papathanasiou ve ark. 2012; Üçok ve ark. 2019).

Kimyasal gübre, vermikompost ve mikrobiyal gübre uygulamalarının baş boyu, baş çapı ve renk değerleri üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulaması ve vermikompost uygulamalarının ana etkileri baş boyu ve baş çapı üzerine istatistikî olarak etkili bulunurken, etkileşim etkisi önemsiz bulunmuştur. Mikrobiyal gübre uygulaması baş boyu ve baş çapını artırmıştır. Vermikompost uygulamalarının etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek baş boyu KG uygulamasında 23.90 cm olarak saptanmış, bu değeri V400 uygulaması bitkileri 23.73 cm baş boyu değeri ile izlemişlerdir. Her iki uygulamada aynı istatistikî gruplandırmada yer almıştır. Baş çapı değeri bakımından en yüksek değer 15.80 cm ile V400 uygulamasından elde edilmiş, bunu aynı istatistikî gruplandırmada yer alan KG uygulaması 15.62 cm ile izlemiştir. Yapılan birçok çalışmada mikoriza (Baslam ve ark. 2011; Kardüz ve ark. 2015; Karipçin ve Şatır 2016) veya kök bakterileri (Çakmakçı 2005; Karagöz ve Kotan 2010; Shehata ve ark. 2016) kullanımı ile bitki gelişiminin arttığı saptanmıştır. Ana uygulamaların baş salata bitkisinin renk değerleri üzerine, L değeri hariç P≤0.01 düzeyinde önemli etkisi olurken, etkileşim önemsiz bulunmuştur. Yaprak yeşil rengini gösteren a değerleri değerlendirildiğinde mikrobiyal gübre uygulanmış bitkiler uygulanmayanlara göre daha düşük değer (-18.9) vermişler, bu bitkilerin dış yaprakları daha koyu yeşil renge sahip olmuşlardır. Mikrobiyal gübre uygulaması uygulanmayan bitkilere göre daha yüksek croma (133.5) ve hue (28.51) değerleri oluşturarak, bu bitkilerin daha dolgun bir yeşil renge sahip olmasını sağlamıştır. Vermikompost ve KG uygulamalarına bakıldığında, V400 ve KG uygulamasının en yüksek a, b, hue ve croma değerlerini verdiği istatistikî olarak aynı gruplandırmada yer aldıkları saptanmıştır. Bu bitkiler daha yoğun ve koyu yeşil renge sahip dış yapraklar oluşturmuşlardır. Organik salata-marul yetiştiriciliği ile ilgili yapılan bir çalışmada, farklı organik gübrelerin verim ve kalite üzerine etkilerini incelenmiş L değeri 47.4 ila 53.6, a değeri -14.5 ila -19.2, b değeri ise 21.3 ila 29.9 aralığında saptanmış, croma değerinin en yüksek olarak solucan gübresi ve kimyasal gübre uygulamasında olduğunu bildirmiştir (Üçok ve ark. 2019).

Mikrobiyal gübre ve vermikompost ana uygulamaları Vitamin C değerinin istatistikî olarak etkilemiş, mikrobiyal gübrenin ilavesi sonucu Vitamin C değeri ilave edilmeyen uygulamalara göre %6.45 oranında daha yüksek bir değer bulunmuştur (Çizelge 4). En düşük Vitamin C değeri gübreleme yapılmayan V0 uygulamasında 0.605 mg 100 g⁻¹ olarak saptanırken, vermikompost uygulama dozları ile Vitamin C

Çizelge 2. Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata yetiştiriciliğinde baş ağırlığı (g bitki⁻¹), toplam verim (kg m⁻²), baş yaş (g) ve kuru ağırlığı (g), kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

Table 2. The effect of vermicompost and microbial fertilizer on mean heat weight (g plant⁻¹), total yield (kg m⁻²), head fresh weight (g), head dry weight (g), Dry mater (%) of head lettuce.

Uygulamalar		Ortalama Baş Ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Toplam verim (kg m ⁻²)	Baş		
				YA (g)	K A (g)	K M (%)
Mikrobiyal Gübre	M-	498.1 b	3.57 b	501.3 b	15.53 b	3.09 b
	M+	562.8 a	3.97 a	565.0 a	17.95 a	3.20 a
Vermikompost	KG	589.4 a	4.63 a	592.9 b	19.1 a	3.28 a
	V0	427.6 c	2.95 d	451.1 d	13.2 d	2.89 c
	V100	481.1 c	3.27 c	484.6 c	15.5 c	3.13 b
	V200	574.5 b	3.69 b	562.0 b	17.9 b	3.17 b
	V400	599.7 a	4.62 a	605.6 a	20.5 a	3.36 a
Mikrobiyal Gübre		**	**	**	**	**
Vermikompost		**	**	**	**	**
Mikrobiyal Gübre x Vermikompost		Ö.d	Ö.d	*	Ö.d	Ö.d

Ö.d: önemli değil, *:P≤0.05, **: P≤0.01, YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru Ağırlık, KM: Kuru Madde, KG: Kimyasal Gübreleme, M-:Mikrobiyal Gübre yok, M+: Mikrobiyal Gübre var.

Ö.d: Not significant, *:P≤0.05, **: P≤0.01, YA: Head Fresh Weight , KA: Head Dry Weight, KM: Head Dry Mater, KG: Chemical Fertilization, M-: No Microbial Fertilizer, M+: Microbial Fertilizer.

Çizelge 3. Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata yetiştiriciliğinde baş boyu (cm), baş çapı (cm) ve renk özellikleri üzerine etkileri.

Table 3. The effect of vermicompost and microbial fertilizer on heat width (cm), head length (cm) and colour properties of head lettuce.

Uygulamalar		Baş Boyu (cm)	Baş Çapı (cm)	Renk				
				L	a	b	Hue	Croma
Mikrobiyal Gübre	M-	21.31 b	14.63 b	51.3	-17.2 b	17.65 b	130.7 b	24.81 b
	M+	22.61 a	15.23 a	52.0	-18.9 a	19.01 a	133.5 a	28.51 a
Vermikompost	KG	23.90 a	15.62 a	52.9	-19.8 a	19.50 a	135.6 a	26.82 a
	V0	20.70 c	13.70 c	50.1	-16.4 c	17.11 c	125.6 d	23.13d
	V100	20.62 c	14.79 b	50.5	-16.9 c	17.55 c	127.2 c	24.74 c
	V200	22.48 b	15.05 b	51.7	-17.8 b	18.55 b	130.4 b	25.87 b
	V400	23.73 a	15.80 a	52.7	-20.1 a	19.47 a	135.3 a	26.86 a
Mikrobiyal Gübre		**	**	Ö.d	**	**	**	**
Vermikompost		**	**	Ö.d	**	**	*	**
Mikrobiyal Gübre x Vermikompost		Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d

Ö.d: önemli değil, *:P≤0.05, **: P≤0.01, KG: Kimyasal Gübreleme, M-:Mikrobiyal Gübre yok, M+: Mikrobiyal Gübre var.

Ö.d: Not significant, *:P≤0.05, **: P≤0.01, KG: Chemical Fertilization, M-: No Microbial Fertilizer, M+: Microbial Fertilizer.

Çizelge 4. Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata yetiştiriciliğinde Vitamin C ve SÇKM üzerine etkileri.

Table 4. The effect of vermicompost and microbial fertilizer on Vitamin C, pH and brix on head lettuce.

Uygulamalar		Vitamin C (mg 100 g ⁻¹)	pH	SÇKM (%)	Nitrat (mg kg ⁻¹)
Mikrobiyal Gübre	M-	0.605 b	5.91	4.26	755.6 b
	M+	0.644 a	5.91	4.32	955.2 a
Vermikompost	KG	0.604 c	5.92	4.41	1738.2 a
	V0	0.594 d	5.91	4.12	640.1 d
	V100	0.612 c	5.92	4.17	789.5 c
	V200	0.644 b	5.89	4.34	985.8 b
	V400	0.670 a	5.91	4.40	1075.7 b
Mikrobiyal Gübre (MG)		**	Ö.d	Ö.d	**
Vermikompost (V)		**	Ö.d	Ö.d	**
Mikrobiyal Gübre x Vermikompost		Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d

Ö.d: önemli değil, *:P≤0.05, **: P≤0.01, KG: Kimyasal Gübreleme, M-:Mikrobiyal Gübre yok, M+: Mikrobiyal Gübre var.

Ö.d: Not significant, *:P≤0.05, **: P≤0.01, KG: Chemical Fertilization, M-: No Microbial Fertilizer, M+: Microbial Fertilizer.

miktarı artmıştır. Kimyasal gübrelemeye göre organik gübreleme daha yüksek Vitamin C değerleri oluşturmuştur. Çalışmada uygulamaların pH ve SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yeşil sebzelerde yapılan birçok çalışmada, Vitamin C biyosentezindeki azalmadan topraktaki yüksek mineral azot seviyesinin sorumlu

olduğu bildirilmiştir (Mozafar 1996; Chiesa ve ark. 2009; Papathanasiou ve ark. 2012). Premuzic ve ark. (2002), iki organik gübre (vermikompost ve kompost) ve iki kimyasal gübrelemenin marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kimyasal gübrelemelerde Vitamin C miktarının organik gübrelemelere göre daha düşük

olduğunu bildirmişlerdir. Yapraklardaki nitrat içeriği incelendiğinde, mikrobiyal gübre uygulamasında uygulanmayanlara göre nitrat birikimi daha yüksek bulunmuştur. Vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında ise en yüksek nitrat birikimi KG uygulamasında $1738.2 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Vermikompost uygulama dozlarında ise doz artışına bağlı olarak nitrat birikimi artmış olsa da en yüksek doz olan V400 uygulamasında nitrat birikimi KG uygulamasına göre %38.11 oranında daha düşüktür. Beslenme yolu ile alınan nitrat bağırsaklarda bakteriyel nitrat redüktaz aktivitesi ile nitrite dönüşerek, kandaki hemoglobini etkilemekte kandaki O_2 taşınımını azalmaktadır (Cemek ve ark. 2007). İlâveten sekonder aminlerle tepkimeye giren nitrit potansiyel kanserojen nitroaminlerin oluşumuna sebep olmaktadır (Connolly ve Paul 2001). Türk gıda kodeksine göre baş salata için belirlenen maksimum nitrat sınırı $2000\text{-}2500 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete 2008). Uygulamalarımızın tümünde nitrat birikimi bu sınır değerinin altında olup en yakın değer KG uygulamasındadır. Vermikompost uygulamasının en yüksek dozu bile kimyasal gübre uygulamasına göre daha düşük nitrat birikimi oluşturmuştur. Bitki besin maddesi alınımını artıran mikrobiyal gübreler nitrat birikimini artırsa da bu değerler insan sağlığı bakımından riskli değerlerin çok altındadır. Farklı kimyasal gübre uygulamalarının, farklı organik gübrelemeler ile karşılaştırıldığı birçok çalışmada, organik gübreleme ile kimyasal gübrelemeye göre marul ve salata grubunda nitrat birikiminin azaldığı bildirilmiştir (Ricci ve ark. 1995; Premuzic ve ark. 2002; Papathanasiou ve ark. 2012).

4. Sonuç

Vermikompost kullanımı organik madde ihtiyacını karşılamak yanında, solucanın salgılarının da sağladığı ilave faydalar ile toprakların sürdürülebilirliğinin devamını sağlayacak bir uygulamadır. Vermikompostun inorganik gübrelere göre yavaş salınımlı olması, özellikle yeşil yaprakları tüketilen sebzelerde zararlı nitrat birikiminin önüne geçmektedir. Mikrobiyal gübreler bitki kök bölgesinde koloniler oluşturan, özellikle azot ve fosfor alınımı sağlayarak bitki gelişimine katkıda bulunan, canlı mikroorganizma içerir. Buna bağlı olarak mikrobiyal gübrelerin kullanımı kimyasal gübre kullanımını azaltan çevre dostu bir tarım uygulamasıdır. Çalışmamızda baş salata yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelemeye alternatif verimikompost ve bakteriyel kökenli mikrobiyal gübrelemenin beraber kullanımı incelenmiş, 400 kg da^{-1} verimikompost ve mikrobiyal gübre uygulamasının kimyasal gübreleme ile aynı şekilde bitki gelişimini oluşturabildiği ve elde edilen bitkilerin renk ve diğer kalite kriterleri bakımından daha iyi olduğu, sağlık açısından risk oluşturan nitrat birikiminin ise kimyasal gübrelemeye göre önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların güvenilirliğini arttırmak amacıyla verimikompost ve mikrobiyal gübrelerin uzun süreli kullanımı ile bitki çeşidi, iklim koşulları ve toprak tipinin farklı olduğu detaylı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

Ak Göksu G, Öztokat Kuzucu C (2017) Karpuzda (*Citrullus lanatus* Thunb cv. Crimson Sweet) farklı dozlardaki verimikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(2): 48-58.

- Arancon NQ, Edwards CA, Atiyeh R, Metzger JD (2004) Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bio Resource Technology* 93: 139-144.
- Aydın M, Kılıç Ş (2010) Toprak Bilimi, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Nobel Yayın No: 1568, Ankara.
- Baslam M, Garmendia I, Goicoechea N (2011) Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) improved growth and nutritional quality of greenhouse-grown lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(10): 5504-5515.
- Black CA (1965) *Methods of Soil Analysis. Part 2*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, USA.
- Bouyoucos GJ (1951) A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43: 434-438.
- Castanheira N, Dourado AC, Alves PI, Cortes-Pallero AM, DelgadoRodriguez AI, Prazeres A, Borges N, Sanchez C, Crespo MTB, Fareleira P (2013) Annual ryegrass-associated bacteria with potential for plant growth promotion. *Microbiological Research* 169: 768-779.
- Cemek M, Akkaya L, Birdane YO, Seyrek K, Bulut S, Konuk M (2007) Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 236-240.
- Chiesa A, León A, Mayorga I (2009) Quality of fresh cut lettuce (*Lactuca sativa* L.) as affected by lettuce genotype, nitrogen fertilization and crop season. *Advances in Horticultural Science [rivista dell'ortoflorofutticoltura italiana]* 23(3): 1000-1007.
- Connolly D, Paul B (2001) Rapid determination of nitrate and nitrite in drinking water samples using ion-interaction liquid chromatography. *Analytica Chimica Acta* 441: 53-62.
- Coria-Cayupán YS, Sánchez de Pinto MI, Nazareno MA (2009) Variations in bioactive substance contents and crop yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in soils with different fertilization treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(21): 10122-10129.
- Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10.
- Çakmakçı R (2005) Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 36: 97-107.
- Çakmakçı R, Donmez F, Aydın A, Sahin F (2006) Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Biochemistry* 38(6): 1482-1487.
- EEA (2009) Water resources across Europe: Confronting water scarcity and drought. Environ. Agency. Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-acrosseurope>. Accessed 10 March 2019.
- Eryüksel S (2016) Farklı oranlarda verimikompost uygulamasının bazı sebzelerin besin elementi içeriklerine olan etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Fresenius W, Quentin KE, Schneider W (1998) *Water Analysis. A practical Guide to Physicochemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance*. Springer-Verlag, Berlin.
- Jackson ML (1967) *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jahan FN, Shahjalal ATM, Paul AK, Mehraj H, Jamaluddin AFM (2014) Efficacy of vermicompost and conventional compost on growth and yield of cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal* 10(1): 33-38.
- Javorekova S, Makova J, Medo J, Kovacsova S, Charousova I, Horak J (2015) Effect of bio-fertilizers application on microbial diversity and physiological profiling of microorganisms in arable soil. *Eurasian Journal of Soil Science* 4: 54-61.

- Kacar B (1995) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2010) Bitki analizleri. Nobel Yayınları No: 1241, Ankara.
- Karagöz K, Kotan R (2016) Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve Bakteriyel yaprak lekeli hastalığı üzerine etkileri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 1(2): 165-179.
- Kardüz Y, Tüzel Y, Öztekin GB (2015) Kapılar Sistemde Salata-Marul Yetiştiriciliğinde Mikoriza Uygulaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52(2): 151-159.
- Karipçin MZ, Şatır NY (2016) Su stresi koşullarında yetiştirilen marul sebzisinin verim ve besin içeriğine Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF)'ün etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26(3): 406-413.
- Kavak S, Bozokalfa M, Uğur A, Yağmur B, Eşiyok D (2003) Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* var. capitata) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 40(3): 33-40.
- Li J (2001) Microbial retilizer research. Biology Bulletin 36(7): 5-7.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal 42(3): 421-428.
- McGuire GR (1992) Reporting of objective color measurements. HortScience 27(12): 1254-1255.
- Mısırlıoğlu M (2011) Toprak Solucanları, Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri. Nobel Yayınları No: 1636, Ankara.
- Mozafar A (1996) Decreasing the NO₃ and increasing the vitamin C contents in spinach by a nitrogen deprivation method. Plant Foods for Human Nutrition 49: 155-162.
- Nautiyal CS, Bhaduria S, Kumar P, Lal H, Mondal R, Verma D (2000) Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. FEMS Microbiology Letters 182: 291-296.
- Olsen SR, Dean LA (1965) Phosphorus 1. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties (1): 1035-1049.
- Özkan N, Dağlıoğlu M, Ünser E, Müftüoğlu NM (2016) Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 1-5.
- Papathanasiou F, Papadopoulos I, Tsakiris I, Tamoutsidis E (2012) Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment 10(2): 677-682.
- Parlak S, Güner D (2017) Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. Pallasiana (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. Ormancılık Araştırma Dergisi 4(2): 100-106.
- Pearson D, Churchill AA (1970) The chemical analyses of foods. Gloucester Place 104: 233.
- Premuzic Z, Gárate A, Bonilla I (2002) Production of lettuce under different fertilisation treatments, yield and quality. Acta Horticulturae 571: 65-72.
- Raupp J (1996) Fertilization effect on product quality and examination of parameters and methods for quality assessment. In: Roupp J. (Ed.), Quality of plant products grown with manure fertilization, Proceedings of the 1st Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming; Darmstadt, Germany, pp. 28-36.
- Resmi Gazete (2008) Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2008/26) 17 Mayıs 2008, Sayı: 26879.
- Ricci M, Dos SF, Casali VWD, Cardoso AA, Ruiz HA (1995) Nutrient contents in two lettuce cultivars fertilised with organic compost. Pesquisa-Agropecuaria-Brasileira 30(8): 1035-1039.
- Rodriguez H, Fraga R (1999) Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17: 319-339.
- Rosado AS, Seldin L (1993) Production of a Potentially Novel Antimicrobial Substance by *Bacillus polymyxa*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 9(5): 521-528.
- Ryu CM, Faraq MA, Hu CH, Reddy MS, Kloepper JW, Pare PW (2004) Bacterial volatiles induce systemic resistance in *Arabidopsis*. Plant Physiology 134: 1017-1026.
- Shehata SM, Schmidhalter U, Valšíková M, Junge H (2016) Effect of bio-stimulants on yield and quality of head lettuce grown under two sources of nitrogen. Gesunde Pflanzen 68(1): 33-39.
- Szwonek E (1986) Nitrates concentration in lettuce and spinach as dependent on nitrate doses. Acta Horticulturae 176: 93-97.
- Üçok Z, Demir H, Sönmez İ, Polat E (2019) Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıcık salatada (*Lactuca sativa* L. var. crispata) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. Mediterranean Agricultural Sciences 32(özel sayı): 63-68.
- Vassilev N, Fenice M, Federici F (1996) Rock phosphate solubilization with gluconic acid produced by immobilized *Penicillium variabile* P16. Biotechnology Techniques 10: 585-588.
- Vural H, Eşiyok D, Duman D (2000) Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştiriciliği). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-97190-0-2, Bornova, İzmir.

Arazi kullanım türü değişikliklerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması

Investigation of the effects of land use type changes on some soil physical and chemical properties

Halil Burak MACİT^{id}, İrfan OĞUZ^{id}, Rasim KOÇYİĞİT^{id}

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-Tokat

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Oğuz, e-posta (e-mail): irfan.oguz@gop.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): halilburakmacit@gmail.com, rasim.kocyigit@gop.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 29 Eylül 2020
Düzeltilme tarihi 15 Ocak 2021
Kabul tarihi 15 Ocak 2021

Anahtar Kelimeler:

Arazi kullanımı
Toprak özellikleri
Erozyon
Zile

ÖZ

Tokat-Zile ilçesine bağlı Binbaşıoğlu ve Belpınar Köylerinde yürütülen bu çalışmada, arazi kullanım türü değişikliklerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma konuları Belpınar Köyü sürekli tarım arazisi (A), Belpınar Köyü tarım arazi kullanım türünden orman arazi kullanım türüne çevrilmiş arazi (B), Binbaşıoğlu Köyü sürekli tarım arazisi (C), Binbaşıoğlu Köyü sürekli mera arazisi (D), Binbaşıoğlu Köyü sürekli orman arazisi (E) ve Binbaşıoğlu Köyü ormandan tarıma çevrilmiş arazi (F). Çalışma kapsamında farklı arazi kullanımına sahip toprakların aşınım duyarlılık, tekstür, çok ince kum, iskelet yüzdesi, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı, hidrolik kondaktivite, kireç, pH, EC ve organik madde gibi özellikleri değerlendirilmiştir. Araştırma konuları dispersiyon oranları %15'in altında olmuş ve erozyona dayanıklı topraklar olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, araştırma konuları aşınım duyarlılık değerleri az ve orta derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir. Sürekli mera ve orman arazilerinde yeterli vejetasyonunun olmaması toprakların organik madde içeriğinin ve agregat stabilitesinin yetersiz olmasında etkili olmuştur. Sürekli tarım, ormandan tarıma dönüştürülen arazi ve tarımdan ormana dönüştürülen arazilerde aradan geçen sürenin 10 yıldan az olması nedeniyle, beklenen olumlu ve olumsuz bariz değişimler gözlenememiştir.

ARTICLE INFO

Received 29 September 2020
Received in revised form 15 January 2021
Accepted 15 January 2021

Keywords:

Land use
Soil properties
Erosion
Zile

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of land use changes on some soil physical and chemical properties in Binbaşıoğlu and Belpınar Villages of Tokat-Zile district. Research topics are as; Belpınar Village continuous farmland (A), Belpınar Village from farmland converted to forestland (B), Binbaşıoğlu Village continuous farmland (C), Binbaşıoğlu Village continuous grassland (D), Binbaşıoğlu Village continuous forestland (E) and Binbaşıoğlu Village from forestland convert to farmland (F). Soil erodibility, texture, very fine sand, coarse material, aggregate stability, bulk density, dispersion ratio, hydraulic conductivity, lime content, pH, EC and organic matter of soils were evaluated. Dispersion ratios were below 15% and were evaluated as resist to erosion. Similarly, the soil erodibility values of research subjects have been identified low-medium erodible soils. Lack of sufficient vegetation in continuous pasture and forestlands has been effective in insufficient organic matter content and aggregate stability of soils. The expected positive and negative changes could not be observed due to less than 10 years of continuous agriculture, forest-to-agricultural and agricultural-to-forestland.

1. Giriş

Arazi kullanım planlamasında en uygun arazi kullanım seçeneklerinin belirlenmesi ve uygulanması amacıyla arazi ve toprak potansiyeli, mevcut arazi kullanımı, çeşitli alternatiflerin ekonomik ve sosyal koşullarının sistematik olarak değerlendirilmesidir (Ufot ve ark. 2016). Sürdürülebilir tarım için, tarımsal faaliyetlerin toprak yapısına uygun olması

gerekmektedir. Çünkü aşırı toprak işleme, yıkanma ve toprak erozyonu gibi farklı nedenlerden dolayı kısa zaman içerisinde toprak kalitesi bozulabilmektedir (Kiflu ve Beyene 2013).

Günümüzde orman arazileri hızlı bir şekilde tarım ya da mera arazilerine dönüştürülmektedir (Duguma ve ark. 2010).

Arazi kullanımındaki değişimler özellikle orman arazilerinin bozulması ve tarım arazileri lehine alan azalması, kuru tarım alanlarının bozulması, şehirleşme ile verimli tarım alanlarının azalması, arazi terki gibi nedenlerle meraya dönüşüm gibi faktörlere bağlı olarak meydana gelmektedir (Scheffler ve ark. 2011). Bu tür değişiklikler alansal ve zamansal olarak toprak özelliklerini de etkilemektedir. Arazi kullanımındaki değişikliklerin toprak özellikleri üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ormandan tarımsal kullanıma dönüşümün toprağın agregat stabilitesi, organik karbon ve organik madde içeriğini azalttığı, verimliliğini düşürdüğü ifade edilmiştir (Hartemink ve ark. 2008).

Mera arazilerine dönüştürülen orman arazilerinin bir kısmında organik madde içeriği artarken (Lemenih ve ark. 2005), bazı yerlerde ise azaldığı yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Powers 2004). Uygun olmayan arazi kullanımından dolayı organik madde içeriği azalmakta ve toprak kalitesi bozulmaktadır (Lal 2002). Uygun amenajman ve arazi kullanımı toprağın organik madde içeriğinin artmasına neden olmaktadır (Baker ve ark. 2007). Organik madde içeriği ile agregatlaşma arasında çok yakın bir ilişki söz konusudur (Shepherd ve ark. 2001). Ancak bazı durumlarda aralarındaki ilişki orta ya da çok zayıf olabilmektedir (Holeplass ve ark. 2004). Tarım arazilerinde ise, toprak işlemeye bağlı olarak toprak strüktürü ve organik karbon içeriği azalmaktadır (Eynard ve ark. 2004).

Banger ve ark. (2009), Endonezya'nın Bali adasında yamaç arazi üzerinde yer alan dört farklı arazi kullanımı altındaki toprakların, 0-5 cm, 5-15 cm, 15-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliğine göre organik madde içeriğini araştırdıkları çalışmada tüm derinliklerde toprağın organik madde içeriğinin arazi kullanım türüne göre değiştiğini belirlemişlerdir.

Oral (2010) Karasu Bölgesi'ndeki arazi kullanım değişiminin toprak solunumu ve elementel karbon üzerine olan etkisini araştırmıştır. Orman ve ormansızlaştırılmış yerlerden almış olduğu 900 adet toprak örnekleri analiz sonuçlarına göre, arazi kullanımı değişimi nedeniyle, ormansızlaştırılmış alanlara göre, ormanlık alanlardaki elementel karbonun %27 ve toprak solunumunun %34 oranlarında daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Maral (2016) tarafından Kastamonu civarındaki farklı arazi kullanımlarının (orman, tarım ve mera) bazı toprak özellikleri, karbon ve azot depolama oranları üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak, tarım alanının en düşük karbon (C) ve azot (N) miktarına, en az karbon ve azot depolama kapasitesine ve en düşük C/N oranına sahip olduğunu tespit etmiştir. Orman ve mera alanlarında ise bu oran birbirine yakın sonuçlar göstermiştir.

Dias ve ark. (2019), Brezilya'da bulunan bir Ferralsol'ün kimyasal özellikleri ve topraktaki organik madde fraksiyonları üzerine arazi kullanım türlerinin etkisini araştırmışlardır. Organik tarım alanlarında, yüksek pH, P içeriği ve baz doygunluğu nedeniyle diğer tarımsal yönetim sistemlerinden farklı olmuştur. Orman alanının tarım alanlarına dönüştürülmesi topraktaki kimyasal verimliliğin azalmasına yol açmıştır. Çalışma sonunda söz konusu arazilerde toprak işlemeli organik tarım ile organik maddeyi artırıcı toprak işlemesiz tarım uygun seçenekler olarak önerilmiştir.

Özdemir (2019) tarafından Manisa ili Kargınıışıklar ve Hoşçalar Köylerinde farklı arazi kullanım türleri (orman, mera ve tarım) altında yer alan arazilerde yürütülen çalışmada toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin arazi kullanım şekillerine göre belirgin değişiklik göstermediği tespit edilmiş;

değişikliğin toprak derinliğine bağlı olarak olduğu belirlenmiştir.

Arazi kullanım türlerinde meydana gelen değişikliklerin toprak özelliklerine olası etkilerinin araştırıldığı çok sayıda çalışmalar olmakla birlikte, yarı kurak iklim koşullarına sahip çalışma yerinde daha önce yürütülmüş temel arazi kullanımlarındaki dönüşümlerin bir arada değerlendirildiği literatür bilgisine rastlanılmamıştır.

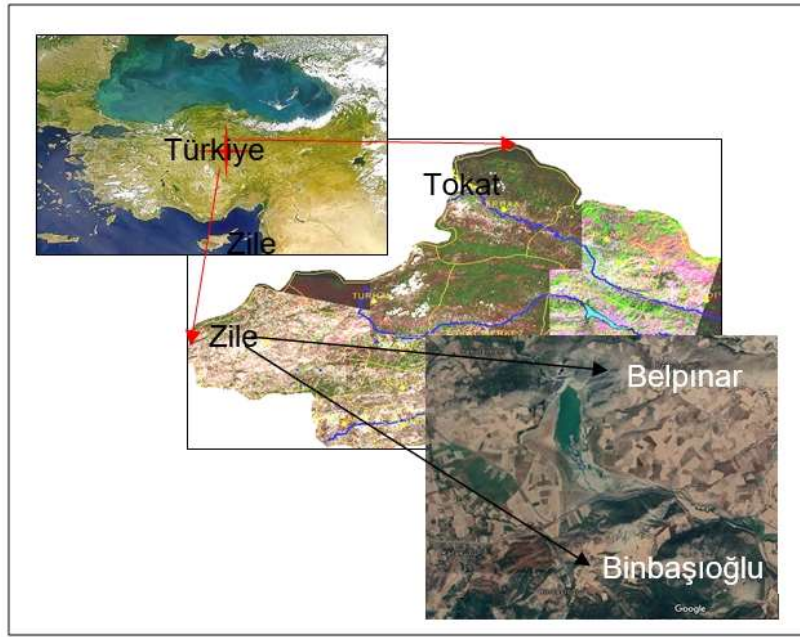
Tokat-Zile ilçesinde yürütülen bu çalışmada, tarım arazilerinin ormana dönüşümü veya tersi uygulamaların toprak özelliklerine olası etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada, sürekli orman, sürekli tarım ve sürekli mera arazi kullanım türleri altındaki topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, kullanım değişikliklerine maruz kalmış alanlarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulguların yöre topraklarının sürdürülebilir yönetimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Tokat-Zile ilçesine bağlı Binbaşıoğlu ve Belpınarı köyleri arazilerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Zile ilçesinin doğusunda Turhal, güneyinde Artova ve Yozgat iline bağlı Kadışehri, batısında Çekerek ile Amasya'nın Göynücek ilçesi, kuzeyinde ise Amasya ili bulunmaktadır. Zile ilçesi genel yüzölçümü 1512 km²'dir. Zile ilçesi, İç Anadolu ile Karadeniz arasında geçit iklimine sahip olup, yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve soğuktur. Uzun yıllar ortalama yağışı 455 mm, ortalama sıcaklığı 11.6°C ve ortalama bağıl nemi %69'dur (MGM 2019).

Çalışma, yöreyi temsil etmesi, birbirine yakın konumda olması ve farklı eğimlere sahip orman, mera ve tarım arazi kullanım türlerini içermesi koşulları dikkate alınarak Zile ilçesine bağlı Binbaşıoğlu ve Belpınarı Köylerinde yürütülmüştür. Çalışma, buğday-nadas ekim nöbeti yapılan tarlalar, doğal mera ve doğal orman arazilerinde yürütülmüştür. Yörede yaygın arazi kullanım türleri dikkate alınarak altı farklı arazi kullanım türü araştırma konuları olarak belirlenmiştir. Bu arazi kullanım türleri Belpınar Köyü sürekli tarım arazisi (A), Belpınar Köyü tarım arazi kullanım türünden orman arazi kullanım türüne çevrilmiş arazi (B), Binbaşıoğlu Köyü sürekli tarım arazisi (C), Binbaşıoğlu Köyü sürekli mera arazisi (D), Binbaşıoğlu Köyü sürekli orman arazisi (E) ve Binbaşıoğlu Köyü ormandan tarıma çevrilmiş arazisi (F) olarak ele alınmıştır. B ve F konularında meydana gelen arazi kullanım türü değişiklikleri 10 yıldan daha az sürede gerçekleştirilmiştir.

Çalışma yerlerinde her araştırma konusundan beşer tekerrürlü olacak şekilde yüzey toprak örnekleri (0-20 cm derinlik) alınmış, toplam olarak 30 adet noktada arazi çalışması yapılmıştır. Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinde toprak reaksiyonu (pH): saf su ile 1:2 oranında sulandırılmış toprak: su süspansiyonunda (Tüzüner 1990), elektriki iletkenlik (EC): satürasyon ekstraktunda iletkenlik aleti ile (Tüzüner 1990), kireç (%): Scheibler kalsimetresinde (Tüzüner 1990), organik madde (%): modifiye Walkley-Black metoduna göre (Tüzüner 1990), tekstür (%): Bouyoucous Hidrometre yöntemine göre (Tüzüner 1990), çok ince kum(%): aşınma duyarlılığı belirlemek amacıyla, eleme ile (Tüzüner 1990), hacim ağırlığı (g cm⁻³): silindir yöntemi ile (Tüzüner 1990), hidrolik geçirgenlik (mm h⁻¹): toprakların bünye bilgilerinden yararlanarak SPAW adlı yazılımla (Saxton ve Rawls 2006), dispersiyon oranı (%): toprağın su ile dispers edilmesiyle belirlenen silt ve kil fraksiyonlarının, mekanik analizle



Şekil 1. Çalışma yeri haritası.
Figure 1. Map of the study area.

belirlenen silt ve kil fraksiyonlarına oranlanmasıyla (Bryan 1968), agregat stabilitesi (%): ıslak eleme aleti ile (Tüzüner 1990), toprakların aşınımına duyarlılığı (K faktörü) laboratuvar analizine dayalı olarak ampirik eşitlikten yararlanılarak (Wischmeier ve Smith 1978) belirlenmiştir.

Her araştırma konusu için olmak üzere 0-20 cm derinlikten, 5 tekerrürlü olarak alınan toprak örneklerine ait toprak özellik değerleri normal dağılım gösterip göstermemesi kontrol edilmiştir. Normal dağılım göstermesi durumunda parametrik t testi, aksi durumda ise nonparametrik Mann-Whitney U testi ile aralarındaki farklılığın önemli olup olmadığı karşılaştırılmıştır. Her araştırma konusu için ele alınacak toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmıştır (SPSS 2011).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, sürekli tarım, mera ve orman arazisi olarak yönetilen toprakların bazı özellikleri ile kısa zamanda ormandan tarım arazisine dönüştürülmüş veya tarım arazisi iken orman arazisine dönüştürülmüş arazilerin özellikleri karşılaştırılmıştır.

Araştırma konularını kapsayan 5 bölgeden, beşer tekerrürlü olarak alınmış toprak örneklerinin belirlenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 2’de verilmiştir. Toprak özelliklerindeki değişkenlik % varyasyon katsayısına göre üç gruba ayrılmıştır. Yüzde varyasyon katsayısı 15’ten küçük olanlar düşük derecede değişken, 16 ile 35 arası olanlar orta derecede değişken ve 36’dan büyük olanlar yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmıştır (Upchurch ve ark. 1988).

A konusunda aşınım duyarlılık, kum, kil, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı, hidrolik geçirgenlik ve pH değerleri düşük değişkenlik, silt, çok ince kum, agregat stabilitesi, kireç ve EC orta değişkenlik ve iskelet yüzdesi ve organik madde değerleri yüksek değişkenlik göstermiştir. B konusunda kum, kireç, pH düşük değişkenlik, aşınım duyarlılık, silt, kil, iskelet yüzdesi, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı ve EC orta değişkenlik ve çok

ince kum, agregat stabilitesi, hidrolik geçirgenlik ve organik madde yüksek değişkenlik göstermiştir. C konusunda kum, kil, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı, kireç ve pH düşük değişkenlik, aşınım duyarlılık, silt, çok ince kum, EC ve organik madde orta değişkenlik ve iskelet yüzdesi, agregat stabilitesi ve hidrolik geçirgenlik yüksek değişkenlik göstermiştir. D konusunda hacim ağırlığı, kireç ve pH düşük değişkenlik, aşınım duyarlılık, kum, kil, çok ince kum, agregat stabilitesi ve dispersiyon oranı orta değişkenlik ve silt, iskelet yüzdesi, hidrolik geçirgenlik EC ve organik madde değerleri yüksek değişkenlik göstermiştir. E konusunda aşınım duyarlılık, kum, silt, kil, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı ve pH değerleri düşük değişkenlik, çok ince kum ve EC orta değişkenlik ve iskelet yüzdesi, agregat stabilitesi, hidrolik geçirgenlik, kireç ve organik madde değerleri yüksek değişkenlik göstermiştir. F konusunda aşınım duyarlılık, kil, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı, pH ve EC düşük değişkenlik, kum, silt, çok ince kum ve agregat stabilitesi orta değişken, iskelet yüzdesi, hidrolik geçirgenlik, kireç ve organik madde içerikleri yüksek değişkenlik göstermiştir.

Araştırma konuları arasındaki farklılığın istatistiksel karşılaştırılması normal dağılım gösteren toprak özellikleri için t istatistiği ve normal dağılım göstermeyen toprak özellikleri için nonparametrik Mann-Whitney U test istatistiği ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3). Ele alınan toprak özelliklerinden pH değeri tüm konularda aynı grupta yer alırken diğer toprak özellikleri arasında konular arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir.

K faktör değerleri konular arasında istatistiksel farklılıklar göstermekle birlikte A, B, C ve E konularında orta aşınabilir, D ve F konularında kuvvetli aşınabilir topraklar olarak değerlendirilmiştir. Yakın zamanlarda ormandan işlemeli tarıma dönüştürülen arazide (F Konusu) aşınım duyarlılık değerlerindeki değişkenlik ve yüksek duyarlılık, sürekli orman (E Konusu) arazi kullanımına göre artmıştır. Muhtemeldir ki ilerleyen yıllarda F konusu arazilerin K Faktör değerlerindeki değişkenlik insan müdahalelerine bağlı olarak daha da

artacaktır. Sürekli mera arazi kullanımı (D Konusu), genetiksel olarak yüksek aşınım duyarlılık göstermiştir.

Toprakların tekstürel fraksiyonları (kum, çok ince kum, silt, kil) araştırma konularına göre farklılıklar göstermiştir. Bununla birlikte tekstür üzerinde, arazi kullanım türünün etkisi kısa dönemde beklenen durum değildir. Toprak tekstürel karakteristiklerindeki farklılık daha ziyade toprak genesisi ile ilişkilidir. Toprak oluşum koşulları toprakların tekstürel fraksiyonlarını belirler ve toprak tekstürünün değişimi arazi kullanım türleriyle kısa sürede anlamlı değişiklikler göstermez.

Araştırma yeri topraklarının agregat stabiliteyi tüm konularda oldukça yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). İstatistiksel olarak B ve F konularına ait agregat stabilite değerleri arasındaki fark önemlidir. B Konusu (Belpınar Köyü tarım arazi kullanım türünden orman arazi kullanım türüne çevrilmiş arazi) agregat stabilite değeri %40.53 ve F Konusu (Binbaşıoğlu Köyü orman arazi kullanım türünden tarım arazi kullanım türüne çevrilmiş arazi) agregat stabilite değeri ise %65.67 olmuştur. Sürekli orman arazisinin mera arazisine göre daha fazla oranda stabil agregat oluşturması, sürekli orman arazisinin daha fazla organik madde içeriğine sahip oluşunun bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Nitekim Göl (2009) tarafından

Karadeniz Bölgesi Dağdamlı nehri havzasında yapmış olduğu çalışma bulgusuna göre, mera arazisi %60.4 ve orman arazisi toprakları %79.4 olarak daha yüksek suya dayanıklı agregat oranları göstermiştir. Diğer araştırma konuları agregat stabiliteyi arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Toprakların hacim ağırlıkları arasındaki istatistiksel karşılaştırma A ve F, C ve E, D ve E ile E ve F konuları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermiştir. A, C, D, E ve F konuları ortalama hacim ağırlıkları sırasıyla 1.56, 1.63, 1.69, 1.47 ve 1.74 g cm⁻³ olmuştur. Orman arazisinden tarım arazisine çevrilen F konusu en yüksek hacim ağırlığı ortalama değeri göstermiştir. Bu durum geçmişinde orman örtüsü bulunan bu arazide işlemeli tarıma dönüşümün olumsuz bir etkisi olarak değerlendirilmiştir. En yüksek hacim ağırlığının belirlendiği F konusu aynı zamanda en yüksek aşınım duyarlılık faktör değerine sahip olması söz konusu arazinin sürdürülebilirliği için önlemler alınması gerekliliğini göstermektedir. Toprakların erozyona duyarlılık değerlerinin düşürülmesi için tarımsal kullanımdaki bu gibi arazilerde organik maddenin geliştirilmesi için baklagillerin de içinde yer alabileceği uygun ekim nöbeti programlarının uygulanması, organik madde birikimi sağlayacak örtü bitkili tarımsal

Çizelge 1. Araştırma konularının toprak özelliklerine ait bazı tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Some descriptive statistics of soil properties of research topics.

Konu	Özellik	Ort.	SS	DK	Konu	Ortalama	SS	DK	Konu	Ortalama	SS	DK
A	K	0.91	0.913	0.91	C	0.16	0.031	19.55	E	0.1360	0.015	11.03
	Kum, %	40.72	4.564	11.21		44.51	5.369	12.06		59.984	8.417	14.03
	Silt, %	25.13	4.387	17.46		21.05	3.649	17.33		20.266	2.295	11.32
	Kil, %	32.75	1.761	5.38		34.44	3.937	11.43		21.750	2.979	13.70
	Ç.İ.K	13.34	3.00	22.50		8.12	2.758	33.96		12.848	4.282	33.33
	İ.Y	13.19	8.269	62.70		6.11	3.126	51.18		6.9880	2.553	36.53
	A.S.	55.69	19.207	34.49		42.70	17.475	40.90		49.906	8.687	17.41
	H.A.	1.56	0.112	7.19		1.63	0.118	7.22		1.4734	0.100	6.79
	D.O.	4.86	0.382	7.85		5.21	0.489	9.39		6.4840	0.950	14.65
	H.G.	2.87	0.005	0.19		4.37	1.791	40.97		16.620	5.999	36.10
	Kireç, %	18.79	3.767	20.05		31.55	1.071	3.39		15.776	5.864	37.17
	pH	7.72	0.084	1.08		7.76	0.055	0.71		7.6600	0.167	2.18
	EC	364.00	83.247	22.87		510.00	126.293	24.76		278.00	69.42	24.97
B	O.M.	1.162	0.587	50.55	D	1.45	0.258	17.83	F	2.9080	1.388	47.73
	K	0.160	0.048	30.30		0.21	0.056	27.18		0.2680	0.040	14.93
	Kum, %	49.56	7.077	14.28		39.04	12.850	32.92		41.974	8.624	20.55
	Silt, %	23.90	4.362	19.93		26.53	12.770	48.14		30.358	7.083	23.33
	Kil, %	28.54	6.723	23.56		34.44	8.406	24.41		27.00	3.82	14.15
	Ç.İ.K, %	7.79	3.701	47.54		11.69	3.465	29.64		15.838	3.851	24.31
	İ.Y	0.16	0.048	30.30		4.26	2.598	60.93		11.214	5.383	48.00
	A.S.	40.53	19.480	48.06		47.54	15.010	31.57		65.672	13.28	20.22
	H.A.	1.61	0.246	15.34		1.69	0.138	8.16		1.735	0.119	6.86
	D.O.	5.79	0.943	16.29		4.90	1.158	23.65		5.024	0.671	13.36
	H.G.	8.98	6.647	74.04		5.67	5.666	99.89		6.644	5.080	76.46
	Kireç, %	21.56	2.871	13.32		20.12	2.553	12.69		29.88	5.336	17.86
	pH	7.70	0.141	1.84		7.70	0.324	4.21		7.760	0.114	1.47
	EC	256.00	49.799	19.45		338.00	190.100	56.24		280.00	21.21	7.58
	O.M.	1.42	0.856	60.02		1.01	0.462	45.74		1.154	0.633	54.85

Kısaltmalar: Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma, DK: Değişim katsayısı; K (t h MJ⁻¹ mm⁻¹): Toprak aşınım duyarlılığı; Ç.İ.K (%): Çok ince kum; İ.Y. (%): İskelet yüzdesi; A.S. (%): Agregat stabilitesi; H.A. (g cm⁻³): Hacim ağırlığı; D.O. (%): Dispersiyon oranı; H.G. (mm h⁻¹): Hidrolik geçirgenlik; EC (μS cm⁻¹): Elektriksel iletkenlik; O.M. (%): Organik madde.

Çizelge 2. Araştırma konularına ait toprak özellikleri.**Table 2.** Soil properties of research topics.

Tek .	Toprak Özelliği													
	K	Kum, %	Silt, %	Kil, %	Ç.İ.K	İ.Y.	A.S.	H.A.	D.O.	H.G.	Kireç, %	pH	EC	O.M.
A1	0.18	46.62	21.05	32.33	11.21	24.12	62.29	1.69	5.37	4.95	18.16	7.8	280	0.82
A2	0.07	36.09	29.47	34.44	13.16	19.55	53.33	1.41	4.48	4.40	20.70	7.7	400	0.72
A3	0.09	36.09	29.47	34.44	18.45	10.16	83.80	1.59	4.48	4.40	21.87	7.8	340	1.00
A4	0.20	42.40	25.27	32.33	11.08	4.88	47.02	1.62	5.00	5.14	20.70	7.7	310	1.09
A5	0.15	42.40	20.37	30.23	12.82	7.24	32.00	1.48	4.98	6.36	12.50	7.6	490	2.18
B1	0.13	42.40	21.06	36.54	2.32	3.50	21.95	1.47	4.99	2.81	20.31	7.7	240	0.52
B2	0.14	48.72	18.95	32.33	6.30	5.00	41.59	1.38	5.58	4.88	19.92	7.5	300	1.51
B3	0.24	46.62	29.47	23.91	11.47	5.10	60.57	1.49	5.37	11.65	23.43	7.7	300	0.65
B4	0.12	61.35	18.95	19.70	10.8	35.83	58.85	2.00	7.42	19.33	18.55	7.9	180	2.56
B5	0.17	48.72	21.05	30.23	8.04	7.48	19.69	1.67	5.59	6.22	25.58	7.7	260	1.88
C1	0.18	36.09	23.16	40.75	7.93	11.68	52.20	1.46	4.49	1.96	30.20	7.7	570	1.12
C2	0.14	44.51	21.05	34.44	6.68	4.96	66.23	1.76	5.17	3.94	31.83	7.8	340	1.79
C3	0.11	50.83	14.73	34.44	4.42	4.84	36.75	1.71	5.85	3.66	33.01	7.8	420	1.35
C4	0.18	44.51	23.16	32.33	10.36	4.79	19.83	1.62	5.17	6.03	31.83	7.8	650	1.61
C5	0.17	46.62	23.15	30.23	11.22	4.27	38.48	1.58	5.37	6.26	30.86	7.7	570	1.37
D1	0.12	46.62	8.42	44.96	9.30	3.25	66.15	1.86	5.37	0.55	20.89	8.1	140	0.61
D2	0.27	25.56	42.11	32.33	8.49	2.85	38.95	1.50	3.85	5.77	17.97	7.8	270	1.34
D3	0.24	29.77	33.69	36.54	13.12	7.94	53.33	1.74	4.08	3.60	24.22	7.7	350	1.39
D4	0.21	36.09	27.37	36.54	10.50	5.84	26.92	1.73	4.49	3.19	19.14	7.2	650	0.41
D5	0.19	57.14	21.05	21.84	17.04	1.44	52.35	1.60	6.69	15.25	18.36	7.7	280	1.30
E1	0.16	73.46	18.94	17.60	16.39	8.20	51.36	1.59	7.85	26.75	16.79	7.7	310	2.51
E2	0.14	50.83	23.15	26.02	12.35	8.47	57.89	1.47	5.83	10.73	14.84	7.5	280	4.18
E3	0.13	57.14	21.05	21.81	16.98	4.20	49.38	1.41	6.68	14.61	6.25	7.7	340	4.43
E4	0.12	61.35	17.14	21.51	12.24	9.74	35.55	1.34	5.37	15.76	20.11	7.5	300	2.32
E5	0.13	57.14	21.05	21.81	6.28	4.33	55.35	1.54	6.69	15.25	20.89	7.9	160	1.10
F1	0.32	27.62	42.10	30.23	15.35	2.44	61.59	1.64	3.97	6.65	26.36	7.7	280	0.44
F2	0.29	44.51	27.37	28.12	17.12	15.3	63.79	1.67	5.17	1.69	25.00	7.8	300	0.94
F3	0.26	50.83	25.26	23.91	21.55	13.2	78.26	1.88	5.83	11.94	36.52	7.8	250	1.40
F4	0.21	42.4	25.27	32.33	11.23	9.93	46.46	1.84	4.98	1.44	26.75	7.9	300	2.11
F5	0.26	44.51	31.79	23.70	13.94	15.38	78.26	1.62	5.17	11.5	34.76	7.6	270	0.88

Kısaltmalar: Tek: Tekerrür; K ($t\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$): Toprak aşınımına duyarlılığı; Ç.İ.K (%): Çok ince kum; İ.Y. (%): İskelet yüzdesi; A.S. (%): Agregat stabilitesi, H.A. ($g\ cm^{-3}$): Hacim ağırlığı; D.O. (%): Dispersiyon oranı; H.G. ($mm\ h^{-1}$): Hidrolik geçirgenlik; EC ($\mu S\ cm^{-1}$): Elektriksel iletkenlik; O.M. (%): Organik madde.

Çizelge 3. Araştırma konularına ait toprak özelliklerinin istatistiksel analizi.**Table 3.** Statistical analysis of soil properties belonging to research topics.

Konu	Toprak Özelliği													
	K	Kum, %	Silt, %	Kil, %	Ç.İ.K	İ.Y.	A.S.	H.A.	D.O.	H.G.	Kireç	pH	EC	O.M.
A	0.14 ^{ae}	40.72 ^a	25.13 ^{ba}	32.75 ^a	13.3 ^a	13.2 ^a	55.7 ^{ab}	1.6 ^a	4.9 ^a	5.1 ^a	18.8 ^a	7.7 ^a	364 ^{ac}	1.16 ^{ad}
B	0.16 ^{cad}	49.56 ^{bc}	21.90 ^{ba}	28.54 ^{ab}	7.8 ^{bc}	11.4 ^{ac}	40.5 ^a	1.6 ^{ba}	5.8 ^{ab}	9.0 ^{ab}	21.6 ^a	7.7 ^a	256 ^b	1.42 ^{acd}
C	0.16 ^{cad}	44.51 ^{ac}	21.05 ^a	34.44 ^a	8.1 ^{bc}	6.1 ^{ae}	42.7 ^a	1.6 ^{ba}	5.2 ^a	4.4 ^{ca}	31.6 ^b	7.8 ^a	510 ^c	1.45 ^{ad}
D	0.21 ^{cab}	39.04 ^{ac}	26.53 ^{ba}	34.44 ^{ad}	11.7 ^{ac}	4.3 ^{bce}	47.5 ^{ab}	1.7 ^{ba}	4.9 ^a	5.7 ^{da}	20.1 ^{ac}	7.7 ^a	338 ^{abc}	1.01 ^{ae}
E	0.14 ^{ed}	59.98 ^b	20.27 ^a	21.75 ^{ce}	12.8 ^{ac}	7.00 ^{ae}	49.9 ^{ab}	1.5 ^a	6.5 ^b	16.6 ^b	15.8 ^a	7.7 ^a	278 ^{ba}	2.91 ^{bc}
F	0.27 ^b	41.97 ^{ac}	30.36 ^b	27.66 ^{db}	15.8 ^a	11.2 ^a	65.7 ^{bc}	1.7 ^b	5.0 ^a	6.6 ^{ca}	29.9 ^{bc}	7.8 ^a	280 ^{ba}	1.15 ^d

Kısaltmalar: K ($t\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$): Toprak aşınımına duyarlılığı; Ç.İ.K (%): Çok ince kum; İ.Y. (%): İskelet yüzdesi; A.S. (%): Agregat stabilitesi, H.A. ($g\ cm^{-3}$): Hacim ağırlığı; D.O. (%): Dispersiyon oranı; H.G. ($mm\ h^{-1}$): Hidrolik geçirgenlik; EC ($\mu S\ cm^{-1}$): Elektriksel iletkenlik; O.M. (%): Organik madde.

faaliyetler, minimum toprak işleme, toprakların devirerek işlenmesi yerine yırtarak işlenmesi ve bu sayede uzun süreli toprak neminin ve organik madde oluşumuna katkıda bulunulması, malç örtülü tarım, tesviye eğrilerine paralel şeritvari tarım gibi tarımsal uygulamalar fayda sağlayacaktır. A ve F konuları güncel olarak işlemeli tarım kullanımında olmakla beraber ormandan tarımsal kullanıma çevrilmiş F Konusu toprakların hacim ağırlıkları daha yüksek olmuştur. Binbaşıoğlu Köyünde yer alan sürekli orman arazisi topraklarının ortalama hacim ağırlıkları (C Konusu), sürekli tarım arazisi olan E

konusuna göre daha düşük olmuştur. Etiyopya'nın Kuyu ilçesinde yürütülen bir çalışmada ağır otlatılmış mera ve işlemeli tarım arazileri hacim ağırlıkları yakın değerler göstermiş ($1.38\ g\ cm^{-3}$), en düşük hacim ağırlığı değerleri ise mera ($1.09\ g\ cm^{-3}$) ve orman ($1.15\ g\ cm^{-3}$) topraklarında belirlendiği rapor edilmiştir (Tufa ve ark. 2019). Ormandan işlemeli tarım arazisine çevrilmiş (F Konusu) arazinin sürekli orman arazi kullanımında olan E Konusuna göre daha yüksek hacim ağırlığı göstermiştir.

Araştırma konuları toprakların dispersiyon oranları belirlenmiştir. Dispersiyon oranı değeri %15'ten büyük toprakların erozyona dayanıksız, küçük olanların dayanıklı olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Sönmez 1994). Tüm konular için olmak üzere dispersiyon oran değerleri %15'in altında olmuştur. Bu erozyon eğilim indeksine göre, araştırma konularının tamamının su erozyonuna dirençli olduğu sonucu bulunmuştur. Dispersiyon oranı değerleri toprak aşınımına duyarlılık (K Faktör) değerleriyle karşılaştırıldığında bu durum kısmen teyit edilmektedir.

Dispersiyon oranları dikkate alındığında A (sürekli tarım arazisi) ve E konusu (sürekli orman arazisi), C (sürekli tarım) ve E Konusu, D (sürekli mera) ve E Konusu ile E ve F (ormandan işlemeli tarıma dönüştürülmüş arazi) konuları anlamlı farklılıklar göstermiştir. Sürekli tarım arazisi (A Konusu), sürekli orman arazisine göre daha yüksek bir dispersiyon oranı göstermiştir. Yine işlemeli tarım arazisi (C Konusu), E konusuna göre aynı yönde önemli farklılık göstermiştir. Sürekli orman arazisinin (E Konusu) dispersiyon oranı sürekli mera arazisine (F konusu) göre daha yüksek olmuştur.

Araştırma konuları doymun hidrolik geçirgenlikleri orta, orta hızlı ve hızlı olmuştur. Yapılan istatistiksel karşılaştırmaya göre A ve E, C ve E, D ve E ile E ve F arasındaki su geçirgenliği farkı önemli bulunmuştur. Sürekli tarım yapılan A konusu toprakların geçirgenlik değerleri sürekli orman örtüsü altında bulunan E konusu topraklara göre daha düşük olmuştur. İşlemeli tarım, toprakların makropor içeriğini mesopor içeriği lehine azaltır. Bu durum toprakların su geçirgenliğinde azalmaya yol açar ve eğimli arazilerde yüzey akış oluşturma potansiyelinde artışa neden olur. İşlenmeyen orman arazileri makroporlarını geliştirerek daha fazla geçirgenlik ve düşük yüzey akış potansiyeli taşırlar. Benzer durum Binbaşıoğlu köyü tarım arazisi (C Konusu) için de geçerlidir. Sürekli mera arazisi sürekli orman arazisine göre daha düşük su geçirgenliği değeri göstermiştir. Göl (2009) Dağdamlı havzasındaki çalışma bulgusuna göre, hidrolik geçirgenlik değerleri mera arazisinde ortalama $8.4 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ olmuş, orman arazisinde ise $82.4 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ olarak daha düşük değere sahip olduğunu rapor edilmiştir. Ormandan tarıma dönüştürülmüş arazinin su geçirgenliği sürekli orman arazi kullanım türüne göre daha az olmuştur.

Araştırma kapsamında toprakların kireç içerikleri farklı arazi kullanım türleri dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. A ve C, A ve F, B ve C, B ve F, C ve D, C ve E ile E ve F konuları toprak kireç içerikleri ortalamalar arası farklılık önemli bulunmuştur. Belpınar Köyü ve Binbaşıoğlu Köyünde yer alan ve aynı arazi kullanımında (tarım arazisi) olmalarına rağmen kireç içeriklerindeki anlamlı farklılık yerel ana materyal ve topografik özellikler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sürekli tarım (A Konusu) ile ormandan tarımsal kullanıma dönüştürülen (F Konusu) arazinin kireç içerikleri karşılaştırıldığında arazi kullanım değişikliği gerçekleştirilen F Konusunda daha fazla kireç içeriği belirlenmiştir. Birbirlerine yakın konumda yer alan Binbaşıoğlu mera ve tarım arazisi karşılaştırıldığında tarım arazisinin kireç içeriği daha fazla olmuştur. Toprakların kireç içeriği kuşkusuz arazi kullanım türleriyle ilişkili değişiklikler göstermektedir. Ancak çalışma bulgularına göre, toprak kireç içeriklerine ana materyale ait kireç kapsamı, iklim ve topografya gibi diğer toprak oluşturan faktörler daha fazla etkili olmuştur.

Toprakların elektriksel iletkenlikleri ile arazi kullanım türleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. A ve E, C ve E ile E ve F arasındaki farklılık önemli olmuştur. Genel olarak işlemeli tarımsal kullanımdaki arazilere uygulanan gübrelerin tuz etkisi

sebebiyle daha yüksek EC değerlerine sahip olması beklenir. İran'ın batısında yer alan Zagros ormanlarında yapılmış bir çalışma sonucuna göre, geçmiş dönemde tahrip edilerek tarım, meyve bahçesi ve tarımsal ormancılık arazi kullanım türlerine dönüşmüş toprakların elektriksel iletkenlik değerlerinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Samani ve ark. 2020).

Çalışmada incelenen arazi kullanımları organik madde kapsamı bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Organik madde içerikleri dikkate alındığında A (sürekli tarım arazisi) ve E konusu (sürekli orman arazisi), C (sürekli tarım) ve E konuları, D (sürekli mera) ve E konuları, D ve F (ormandan işlemeli tarıma dönüştürülmüş arazi) konuları ile E ve F konuları anlamlı farklılıklar göstermiştir. Ürdün'de yürütülen bir araştırma sonucuna göre Ajloun yöresinde sürekli orman örtüsü altında yer alan topraklar dışında işlemeli tarım arazilerinin organik madde kapsamı "az" olduğu bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca orman ve ekili alanlar arasındaki organik madde içeriğindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Khresat ve ark. 2008). Çalışmamızda sürekli mera arazisi ve geçmişinde işlemeli tarım arazi kullanım türünde iken ormana dönüştürülen arazi de dahil olmak üzere toprakların organik madde kapsamı yetersiz bulunmuştur.

4. Sonuç

Tokat-Zile ilçesine bağlı Binbaşıoğlu ve Belpınar köylerinde yürütülen bu çalışmada, arazi kullanım türü değişikliklerinin bazı toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda F konusu (Binbaşıoğlu ormandan tarıma dönüştürülen alan) ile B konusuna (Belpınar tarımdan ormana çevrilen alan) ait ele alınan toprak özellikleri arasında bariz bir farklılığın henüz oluşmamasının, her iki konuda da meydana gelen arazi kullanım değişikliklerinin 10 yıldan az bir sürede gerçekleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

E konusunda (sürekli orman arazisi), diğer araştırma konularına göre toprak özelliklerinde çok fazla farkın oluşmaması, sürekli orman örtüsü altında bulunmasına rağmen, mevcut orman örtüsünün yeterince yoğun olmaması nedeniyle yüzey akışa ve toprak kayıplarına açık konumundan kaynaklanmaktadır. Sonuçta tarım arazisi kadar olmasa da aktif erozyonla ince materyalini kaybetmekte olduğu ve yeterince organik madde birikimini sağlayabilecek bir örtü yoğunluğuna sahip olmadığı değerlendirilmektedir. E konusunda bariz olmamakla beraber oluşan bazı farklılıkların sürekli mera arazisi hariç diğer konulara göre tarımsal işleme ve insan elinin yeterince değmemiş olması ve bir miktar bitkisel artığın kısmen toprakta birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüm araştırma konularında belirlenen dispersiyon oran değerlerinin tamamının eşik değer olan %15'in altında oluşu, toprakların su erozyonuna karşı dirençli olduğunu ortaya koymuştur.

Binbaşıoğlu köyü ve Belpınar köyü topraklarının pH değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. Binbaşıoğlu köyü ve Belpınar köyü topraklarının Belpınar sürekli tarım arazisi ile Binbaşıoğlu sürekli orman ve Binbaşıoğlu ormandan tarıma dönüşmüş arazi topraklarının kil içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değişiklik göstermiştir ve diğer konularla ilgili herhangi bir kayda değer farklılık bulunmamaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda mera arazisi çıplak ve kayalıklara sahip bir alan olarak göze çarpmaktadır. Araştırma yeri tarım, mera ve orman alanlarında ciddi sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlar dikkate alınarak gerekli çözümler kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır. Orman arazilerinde ve ormana dönüştürülen arazide fazla kırımın yapılmaması ve bitki sıklığının artırılması gerekmektedir. Mera bölgesinde aşırı otlatma yapılmamalı, yem bitkileri çeşitliliği sağlanmalı ve düzenli gübreleme işlemleri yapılmalıdır. Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlarda ise toprak analiz sonuçlarına göre gübreleme, ekim nöbeti uygulamaları ve korumalı toprak işleme yöntemleri uygulanarak topraktaki organik madde miktarı artırılabilir. Yapılan bu işlemler sonucunda toprağın su erozyonuna dayanıklılığının da artması gerçekleştirilecektir.

Bu çalışma ile ele alınan toprak özelliklerinin, arazi kullanımı ile fazla değişim göstermediği görülmüştür. Belirlenen farklılıkların bir kısmının toprak genesisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna karşı tarımsal uygulamalarla değişim gösterebilen toprak özelliklerinde anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Bu nedenle tarımsal kullanım konusunda gerekli önlemler alınmalı ve toprak özelliklerini güçlendirici girdiler uygulanmalıdır.

Yapılacak benzer çalışmalarda, arazi kullanım değişikliklerin toprak özelliklerine olan etkisinin daha bariz olarak ortaya çıkabilmesi için, bu değişikliklerin daha uzun zaman önce gerçekleşmiş olduğu lokasyonların çalışma alanı olarak seçilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Baker CJ, Saxton KE, Ritchie WR, Chamen WCT, Reicosky DC, Ribeiro F, Justice SE, Hobbs PR (2007) No-tillage Seeding in Conservation Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp. 341.
- Banger K, Kukal SS, Toor G, Sudhir K, Hanumanthraju TH (2009) Impact of long term addition of chemical fertilizer and farm yard manure on carbon and nitrogen sequestration under rice-cowpea cropping system in semi-arid tropics. *Plant and Soil* 318: 27-35.
- Bryan RB (1968) The development use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma* 2(1): 5-26.
- Dias FPM, Hubner R, Nunes FD, Leandro WM, Xavier FAD (2019) Effects of land-use change on chemical attributes of a Ferralsol in Brazilian Cerrado. *Catena* 177: 180-188.
- Duguma LA, Hager H, Sieghardt M (2010) Effects of land use types on soil chemical properties in small holder farmers of Central Highland Ethiopia. *Ecológia (Bratislava)* 29(1): 1-14.
- Eynard A, Shumacher TE, Lindstrom MJ, Malo DD (2004) Aggregate sizes and stability in cultivated South Dakota prairie ustolls and usterts. *Soil Science Society of America Journal* 68: 1360-1365.
- Göl C (2009) The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dagdamı river catchment in Turkey. *Journal of Environmental Biology* 30(5): 825-830.
- Hartemink AE, Veldkamp T, Bai Z (2008) Land cover change and soil fertility decline in tropical regions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32: 195-213.
- Holeplass H, Singh BR, Lal R (2004) Carbon sequestration in soil aggregates under different crop rotation and nitrogen fertilization in an Inceptisol in southeastern Norway. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 70: 167-177.
- Khresat S, Al-Bakri J, Al-Tahhan R (2008) Impacts of land use/cover change on soil properties in the Mediterranean Region of Northwestern Jordan. *Land Degradation Development* 19: 397-407.
- Kiflu A, Beyene S (2013) Effects of different land use systems on selected soil properties in South Ethiopia. *Journal of Soil Science and Environment Management* 4(5): 100-107.
- Lal R (2002) Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. *Environmental Pollution* 116: 353-362.
- Lemenih M, Karlton E, Olsson M (2005) Soil organic matter dynamics after deforestation along a farmfield chronosequence in southern highlands of Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 9-19.
- Maral Z (2016) Kastamonu yöresinde arazi kullanım farklılığının karbon ve azot tutumuna olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- MGM (2019) Tarım Orman Bakanlığı, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Zile İlçesi uzun yıllık meteorolojik verileri (Yazılı Görüşme).
- Oral HV (2010) Impacts of land use change on soil respiration and elemental carbon in the forests of Karasu District. Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimi Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir R (2019) Manisa Demirci yöresinde farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Powers JS (2004) Changes in soil carbon and nitrogen after contrasting land-use transitions in northeastern Costa Rica. *Ecosystems* 7: 134-146.
- Samani KM, Pordel N, Hosseini V, Shakeri Z (2020) Effect of land-use changes on chemical and physical properties of soil in western Iran (Zagros oak forests). *Journal of Forestry Research* 31(2): 637-647.
- Saxton KE, Rawls WJ (2006) Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. *Soil Science Society of America Journal* 70: 1569-1578.
- Scheffler R, Neill C, Krusche AV, Elsenbeer H (2011) Soil hydraulic response to land-use change associated with the recent soybean expansion at the Amazon agricultural frontier. *Agricultural Ecosystem Environment* 144: 281-289.
- Shepherd TG, Saggar S, Newman RH, Ross CW, Dando JL (2001) Tillage-induced change to soil structure and organic carbon fraction in New Zealand soils. *Australian Journal of Soil Research* 39: 465-489.
- Sönmez K (1994) Toprak Koruma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 169, Erzurum.
- SPSS (2011) IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Tufa M, Melese A, Tena W (2019) Effects of land use types on selected soil physical and chemical properties: The case of Kuyu District, Ethiopia. *Eurasian Journal of Soil Science* 8(2): 94-109.
- Tüzüner A (1990) Toprak ve Su Analiz El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ufot UO, Iren OB, Njoku CU (2016) Effects of land use on soil physical and chemical properties in Akokwa area of Imo State, Nigeria. *International Journal of Life Sciences Scientific Research* 2(3): 273-278.
- Upchurch DR, Wilding LP, Hatfield JL (1988) Methods to evaluate spatial variability. In: Hossner LR (Ed) *Reclamation of Surface-Mined Lands*. CRC Press, Inc., Florida.
- Wischmeier WH, Smith DD (1978) Predicting rainfall erosion losses. *Agriculture Handbook* 537, USDA, Washington, D.C., USA.



Muş ilindeki besi işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörler

Breed preference and factors affecting fattening enterprises in Muş province

Mustafa KİBAR¹, Galip BAKIR²

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 42130, Konya

²Kahramanmaraş Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 46000, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Kibar, e-posta (e-mail): mustafa.kibar@selcuk.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): galipbakir@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 30 Haziran 2020
Düzeltilme tarihi 31 Aralık 2020
Kabul tarihi 07 Ocak 2021

Anahtar Kelimeler:

Besi işletmeleri
İrk tercihi
Etkileyen faktörler
Muş ili

ÖZ

Bu araştırma, besi işletmelerinin ırk tercihleri ve işletmecilerin ırk tercihinde etkili faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Muş ili ve 5 ilçesinde 368 işletmede anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilerek, çapraz tablolar oluşturulmuş ve faktörlerin etkileri ki-kare testi ile belirlenmiştir. İşletmecilerin ırk tercihleri işletmelerin mevki, hayvan sayısı, işletmecilerin deneyimi, eğitim durumları, besicilikten memnuniyet, besiciliği sürdürme ve sürdürme nedenleri, besicilik yapma sebepleri ve uyguladıkları besi programına göre farklılık göstermiştir. İşletmelerde besicilik yerli, melez ve kültür ırkları kullanılarak hem tek ırk halinde hem de besi materyalinin ucuz olması, pazar da ne varsa ya da ahırın boş kalmaması gibi nedenlerle iki veya üç ırkın yer aldığı karma olarak yapılmaktadır. İşletmeciler genel olarak bir sonraki ırk olarak melez genotip ağırlıklı olmak üzere, melez ve kültür ırkını tercih etmektedirler. Ancak, yetiştirdikleri ırklardan elde ettikleri tecrübe, mevki, işletmecinin yaşı ve hayvan sayısı gibi faktörlere göre bağlı olarak değişim göstermekle birlikte, yerli ırk yetiştirenler melez genotipi, melez genotip yetiştirenler ise hem melez hem de kültür ırkını tercih etmişlerdir. Sonuç olarak, işletmecilerin tecrübelerinin artması ve besicilikten gelir sağladıkları sürece hem daha iyi ırkı tercih ettikleri hem de işletmelerini geliştirme yönünde gayret gösterdikleri belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 30 June 2020
Received in revised form 31 December 2020
Accepted 07 January 2021

Keywords:

Fattening farms
Breed preference
Affecting factors
Muş province

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of factors on the breed preferences of fattening enterprises and the breed preferences of farmers. For this purpose, survey work was carried out in 368 enterprises in the province of Muş and its districts. The data obtained were analyzed in SPSS package program, cross tables were created and the effects of the factors were determined by Chi-square test. The breed preferences of the farmers differed according to the location of the enterprises, the number of animals, the experience of the farmers, their training status, satisfaction with feeding, the reasons for continuing and maintaining the business, the reasons for feeding and the fattening program they applied. In the enterprises, fattening is carried out by using domestic, cross and cultural breeds both with one breed and with two or three breeds mixed for several reasons such as being cheap fattening material, whatever is available in market or not to keep the barn on occupied. In general, the farmers prefer the cross and cultural breeds, with the emphasis being on the crossbreds as the next breed. However, their own experience based on the breeds they raised change depending on factors such as, location, age of farmer and the number of animals, however, the farmers previously used breed, native breeds wanted to study with crossbreds whereas the farmers previously dealt crossbreds wanted to study with both cross and culture breeds. As a result, it was determined that as farmers improve their experience and make money from fattening generate income they both prefer to work with better breeds and strive to develop their businesses.

1. Giriş

Tarımsal üretimde genetik olarak üstün özelliklere sahip materyallerle çalışmak karlı bir işletmenin en temel faktörüdür. Hayvancılık da tarımsal bir faaliyet olup, gerek süt gerekse et üretimi için verimi yüksek ırklarla çalışmak gerekmektedir. İşletmecilerin işletmelerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için karlı bir işletme yönetimi sağlaması zorunludur. İşletmelerin karlılığında birçok faktör yanında yetiştirilen ırkında önemli bir yeri vardır. Bu nedenle işletmeciler sürdürülebilirliği sağlamak için ırk tercihine önem vermektedir. İşletmecilerin ırk tercihleri üzerine işletmenin mevki, işletmede bulunan hayvan sayısı ve ırkı, işletmecilerin eğitim durumu ve deneyimleri vb. gibi bazı faktörlerin etki ettiği bildirilmektedir (Bakır ve Kibar 2019). Sığırcılık işletmelerinde yetiştiricilerin ırk tercihinin belirlenmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Bakır 2002; Tugay 2003; Tugay ve Bakır 2006; Han ve Bakır 2009; Şeker ve ark. 2012; Bakır ve Kibar 2019; Bakır ve Ören 2020). Diyarbakır ili Ergani ilçesinde yapılan bir çalışmada işletmecilerin eğitim seviyesi arttıkça melez genotipi daha çok tercih ettikleri bildirilmiştir. Ayrıca besleme şartları ile hastalıklara ve uzun yürümeye dayanıklı olmasından dolayı yerli ırk tercih eden işletmecilerinde olduğu belirtilmiştir (Han ve Bakır 2009). Tugay ve Bakır (2006) Giresun ilinde sığırcılık işletmelerinde kültür ve melez genotiplerin daha çok tercih edildiğini ve kültür ırklarından Siyah Alaca, Esmer ve Jersey ırklarının daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu ırkların tercih edilmesinde verimin, ırkların bakım-beslemelerinin kolay olmasının ve pazar şartlarının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Güler ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde daha çok melez (%77.2) genotiplerin tercih edildiğini ve bu durumun alışkanlıktan kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz (2005) tarafından Erzurum ilinde yapılan araştırmada, sığır yetiştiricilerinin %43.2'sinin Esmer ve %23.5'inin Simental ırkını tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bakır ve Kibar (2019) Muş ilindeki süt işletmelerinde yaptıkları araştırmada, işletmelerde yetiştirilen sığırların %4'ünün yerli, %26.9'unun melez ve %69.1'inin kültür ırkı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kültür ırkı içerisinde de en yüksek tercih edilen ırkın %74.9 oranıyla Simental ırkının olduğunu ve bunu %15 oranıyla Esmer ırkının izlediğini tespit etmişlerdir. Bakır ve Ören (2020) Siirt ili süt sığırı işletmelerinde yaptıkları araştırmada, işletmelerin ırk tercihlerinin melez (%40.8), yerli (%28.8) ve kültür (%12.8) şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma, Muş ilindeki besi işletmelerinin ırk tercihlerinin ve işletmecilerin ırk tercihinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma materyalini, Muş il Merkezi ile Malazgirt, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Varto olmak üzere 5 ilçeye bağlı köylerde besicilik yapan işletmelerde yüz yüze 2017 yılında yapılan anket çalışmasına ait veriler oluşturmuştur. Araştırmada büyükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeleri temsil eden köyler, bölgede görev yapan Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü elemanlarının görüşü alınarak belirlenmiştir. Araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmış anket formları kullanılarak, basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle anket çalışması yürütülmüştür. İşletme sayısının belirlenmesinde Yamane (2006) örnek hacminin en az %3'ünün veya Cochran (1977) %10'unun alınmasının yeterli olacağı ilkesi dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından alınan toplam (2000) işletme sayısı dikkate alınarak, 368 (%18.4) işletme belirlenmiştir. Anketlerin analizleri SPSS 25.0

paket programı kullanılarak çapraz tablolar oluşturulmuş (Yazıcıoğlu ve Erdoğan 2004) ve faktörlerin etkilerini belirlemek için ki-kare önemlilik testi (Düzgüneş ve ark. 1983) yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

İşletmelerin ırk tercihleri incelenirken, işletmelerin mevki, hayvan sayısı, işletmecilerin deneyimi, eğitim durumları, besicilikten memnuniyet, besiciliği sürdürme ve sürdürme nedenleri, besicilik yapma sebepleri ve uyguladıkları besi programları ırk tercihinin etkileyen faktörler olarak dikkate alınmış ve çapraz tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca, işletmelerin mevcut ırkları dikkate alınarak sonraki tercihleri arasında bir kıyaslama yapılması sağlanmıştır. İşletmelerde besicilik hem tek ırk kullanılarak hem de besi materyalinin ucuz olması, pazar da ne varsa ya da ahırın boş kalmaması nedenleriyle iki veya üç ırkın yer aldığı karma olarak da yapılmaktadır. Genel olarak, işletmelerin yarısında tek ırk ile besi yapılırken, diğer yarısında ise iki veya üç ırk birlikte karma olarak besi yapılmaktadır (Çizelge 1). Tek ırk ile besi yapan işletmelerdeki ırk dağılımı melez (%25.8), kültür (%14.2) ve yerli (%10.1) şeklinde iken, ırk tercihinde ise tek ırk dağılımı kültür (%44.6), melez (%35.1) ve yerli ırk (%8.6) şeklinde bulunmuştur. Buna göre, işletmecilerin ırk tercihinde kültür ırkı öne çıkarken, bunu melez genotip izlemektedir. İşletmelerin mevcut yerli ırk oranlarına göre yerli ırk tercihlerinde ciddi azalma görülmektedir. Ayrıca, işletmecilerin %88.3'ü işletmelerinde karma yerine tek ırk tercihinde bulunması dikkat çekici bulunmuştur. Yetiştiricilerin çeşitli ırklar yerine verim yönünden memnun oldukları tek ırk ile çalışmak istedikleri düşünülmektedir. İşletmecilerin hem kültür ırkı tercihlerindeki artış hem de işletmelerinde tek ırk yetiştirme eğiliminde olmaları önemli ve anlamlı bulunmuştur.

Daş ve ark. (2014) Bingöl ilinde sırasıyla melez, kültür ve yerli ırkların daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2003) Hatay ili projersiz süt sığırcılığı işletmelerinin %43.3'ünün melez genotipleri tercih ettiğini belirtmişlerdir. Bakır (2002) ise Van ilindeki mevcut sığırların %61.1'inin Sarı Alaca, %33.5'inin Siyah Alaca ve %5.4'ünün Esmer ırk olduğunu ve işletmecilerin daha çok Simental (%48.2) ve Esmer (%26.3) ırkları tercih ettiklerini tespit etmiştir. Şeker ve ark. (2012) Muş ilindeki sığır ırklarının %46.9'unun yerli, %37.2'sinin melez ve %15.9'unun ise kültür ırkı olduğunu ve kültür ırkı sığırların da %70.3'ünün Esmer, %17.2'sinin Simental ve %12.5'inin Siyah Alaca ırkından oluştuğunu bildirmişlerdir. Bakır ve Kibar (2019) Muş ilindeki süt işletmelerinde yetiştirilen sığırların %4'ünün yerli, %26.9'unun melez ve %69.1'inin kültür ırkı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kültür ırkı içerisinde de en yüksek oranla (%74.9) Simental ırkının ve bunu %15 oranla Esmer ırkının izlediğini tespit etmişlerdir. Bakır ve Ören (2020) Siirt ili süt sığırı işletmelerinde sırasıyla melez (%40.8), yerli (%28.8) ve kültür (%12.8) ırklarının tercih edildiğini bildirmişlerdir.

İşletmelerde yetiştirilen mevcut ırk ve ırk tercihi ile işletmelerin mevkiiler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1). Buna göre, il merkezinde melez ve melez+kültür ırkları (%46) diğer ırklara oranla daha çok yetiştirilirken, yine melez ve kültür ırkları (%46) diğer ırklara oranla daha çok tercih edilmiştir. Malazgirt ilçesindeki işletmelerde yerli ırk (%32.9) en fazla yetiştirilirken, melez+yerli+kültür ırkları %44.7 oranıyla çoklu ırk olarak yetiştirilmektedir. Ancak, ırk tercihinde yerli ırk %14.5 oranında yer alırken, bunu melez (%34.8) ve kültür ırkları

Çizelge 1. İşletmelerin ırk tercihinin mevkiye göre değişimi.

Table 1. The change in the race preference of the farms according to the location.

Mevki		Mevcut ırk**						Toplam	İrk tercihi**					
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür		Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	Toplam
Merkez	Sayı	3	5	29	17	3	3	60	3	23	23	4	4	57
	%	5.0	8.3	48.3	28.3	5.0	5.0	100.0	5.3	40.4	40.4	7.0	7.0	100.0
Malazgirt	Sayı	25	14	2	0	1	34	76	10	24	31	2	2	69
	%	32.9	18.4	2.6	0.0	1.3	44.7	100.0	14.5	34.8	44.9	2.9	2.9	100.0
Bulanık	Sayı	3	7	8	16	46	10	90	17	33	26	7	2	85
	%	3.3	7.8	8.9	17.8	51.1	11.1	100.0	20.0	38.8	30.6	8.2	2.4	100.0
Hasköy	Sayı	1	2	4	4	1	1	13	0	7	5	0	1	13
	%	7.7	15.4	30.8	30.8	7.7	7.7	100.0	0.0	53.8	38.5	0.0	7.7	100.0
Korkut	Sayı	0	24	9	34	1	2	70	0	20	42	0	8	70
	%	0.0	34.3	12.9	48.6	1.4	2.9	100.0	0.0	28.6	60.0	0.0	11.4	100.0
Varto	Sayı	5	0	42	1	8	0	56	0	16	29	6	5	56
	%	8.9	0.0	75.0	1.8	14.3	0.0	100.0	0.0	28.6	51.8	10.7	8.9	100.0
Toplam	Sayı	37	52	94	72	60	50	365	30	123	156	19	22	350
	%	10.1	14.2	25.8	19.7	16.4	13.7	100.0	8.6	35.1	44.6	5.4	6.3	100.0

**p<0.01.

(%44.9) izlemektedir. Bu ilçede ırk tercihinde yerli ırk yerine melez ve kültür ırkları rağbet görmüştür. Bulanık ilçesindeki işletmeler %51.1 oranında melez+yerli ırk yetiştirirken, tek ırk olarak melez ve kültür ırklarının çok az oranda olması dikkat çekici bulunmuştur. Bu işletmeler ırk tercihinde diğer ilçelerden farklı olarak %20 oranında yerli ırkı tercih etmeleri dikkat çekici bulunmuştur. Ayrıca, bu işletmeler %30.6 oranında kültür ve %38.8 oranında melez genotipi tercih etmişlerdir. Hasköy ilçesindeki işletmelerin büyük çoğunluğu melez ve kültür ırkı yetiştirirken, ırk tercihleri %53.8 oranında melez genotip yönünde olmuştur. Bu ilçede işletmelerin melez genotip tercihi, melez genotipin yetersiz bakım ve besleme şartlarına kültür ırkından daha dayanıklı olması ve kültür ırkından daha ucuz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Korkut ilçesinde %34.3 oranında kültür ırkı tek ırk olarak yetiştirilirken, bunu %48.6 oranıyla melez+kültür ırkı izlemektedir. Bu işletmeler yetiştirdikleri kültür ırkından memnuniyetlerini %60 oranında kültür ırkını tercih ederek göstermişlerdir. Varto ilçesi yetiştirilen ırk bakımından diğer ilçelerden farklılık göstermektedir. Bu işletmelerde %75 oranında tek ırk şeklinde melez genotip yetiştirilmektedir. Bu işletmelerde ırk tercihinde melez genotipin oranının %28.6 düşmesi ve %51.8 oranında kültür ırkının tercih edilmesi anlamlı bulunmuştur. Bu işletmecilerin bölgenin coğrafik ve topoğrafik özelliklerine de bağlı olarak melez genotipin performansından memnun olmadıkları ya da kültür ırkını denemek istedikleri düşünülmektedir.

Bakır ve Kibar (2019) Muş ili süt işletmecilerinin ırk tercihi üzerine mevkinin önemli etkisinin olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.01$). Araştırmacılar süt yetiştiricilerinin tüm ilçelerde farklı oranda olmasına rağmen çoktan aza doğru kültür, melez ve yerli ırkların tercih edildiğini belirtmişlerdir. **Bakır ve Ören (2020)** mevkinin ırk tercihi üzerine etkili bir faktör olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.01$). Araştırmacılar bazı ilçelerde kültür ırkının daha çok tercih edildiğini, bazı ilçelerde melez genotiplerin daha çok tercih edildiğini ve bazı ilçelerde ise yerli ırkların hiç tercih edilmediğini belirtmişlerdir. **Kaylan ve ark. (2019)** Iğdır ilinde yetiştiricilerin ırk tercihi üzerine mevkinin etkisinin önemsiz olduğunu ancak işletmecilerin çoğunluğunun (%53.7) Simental ve Esmer ırkları tercih ettiklerini belirtmişlerdir. **Tugay ve Bakır (2006)** Giresun ilinde sahil kesimdeki işletmelerin az da olsa yerli ırkı tercih etmelerine rağmen orta ve yüksek kesimdeki işletmelerin yerli ırkı hiç tercih etmediklerini belirtmişlerdir. Mevcut çalışma ile **Bakır ve Kibar (2019)**, **Bakır ve Ören (2020)** ve **Tugay ve Bakır (2006)** uyum içerisinde iken **Kaylan ve ark. (2019)** farklılık göstermektedir.

İşletmelerdeki hayvan sayısı ile yetiştirilen ve tercih edilen ırk arasındaki ilişki önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (**Çizelge 2**). Hayvan sayısı az olan işletmelerde tek ırk olarak yetiştirilen kültür ırkı oranı %40.6 iken, hayvan sayısı arttıkça bu oranın %1.1'e gerilemesi dikkat çekici bulunmuştur. Normal şartlarda işletmelerdeki hayvan sayısı arttıkça profesyonelleşmenin artması ve buna bağlı olarak da yetiştirilen kültür ırkı sayısının da artması beklenir. Bu gerilemenin hayvan sayısı arttıkça işletmecilerin tek ırk yerine kültür ırkının pahalı olması ve piyasada yeteri kadar bulunmaması gibi çeşitli nedenlerden dolayı birkaç ırkı birlikte yetiştirme politikasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin hayvan sayısı 41 baş ve üzeri olan işletmelerde tek ırk yetiştiren işletmelerin oranı %26,1 iken, birden fazla ırk yetiştiren işletmelerin oranı %73.9 olarak bulunmuştur. Ancak, işletmecilerin ırk tercihinde bu durum tek ırk yetiştirme lehine dönmüştür. ırk tercihinde işletmeciler, hayvan sayısına bağlı olarak tek ırk olmak üzere

bazen melez bazen ise kültür ırkı yönünde tercih de bulunmuştur. Ancak, hayvan sayısı 41 baş ve üzeri olan işletmelerin ırk tercihi %63.6 oranında tek ırk olarak kültür ırkı olmuştur. Bu sonuç üzerinden gidildiğinde, işletmelerde hayvan sayısı arttıkça tek olarak yetiştirilen kültür ırkı sayısı azalırken, ırk tercihinde ise hayvan sayısı arttıkça işletmelerin tercih ettiği kültür ırkı sayısında ciddi artış tespit edilmiştir.

Bakır (2002) Van ili sığır işletmelerindeki hayvan sayısının yetiştiricilerin ırk tercihi üzerine etkili bir faktör olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı 1-5 baş kültür ırkı bulunan işletmelerde, Siyah Alaca ırkı ile birlikte işletmecilerin %46.7'sinin Simental, %20.7'sinin Esmer ve %15.6'sının ise Simental+Esmer ırklarını tercih ettiklerini bildirmiştir. Simental ırkı ile birlikte işletmecilerin %54'ünün Simental ve %28.6'sının Esmer ırkı tercih ettiklerini tespit etmiştir. Esmer ırkı ile birlikte ise işletmecilerin %55'inin Esmer ve %35'inin Simental ırkı tercih ettikleri belirtmiştir. **Bakır ve Han (2009)** Diyarbakır ili Ergani ilçesindeki besi işletmelerinde daha çok melez genotipin (%54.5) tercih edildiğini ve bunu %30.3 oranla yerli ırkların takip ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar elinde yerli ırk bulunan işletmecilerin yine yerli ırkları ve elinde kültür ve melez bulunanların ise melez genotipi tercih ettiklerini belirtmişlerdir. **Bakır ve Ören (2020)** Siirt ilinde mevcut yetiştirilen ırkların yanında en çok kültür ırklarının (%63.7) tercih edildiğini ve kültür ırkları içerisinde de Simental ırkının (%72.4) daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir.

İşletmecilerin eğitim düzeyleri ile yetiştirdikleri ırklar arasında kimi zaman benzerlik kimi zamanda farklılıklar tespit edilmiştir (**Çizelge 3**). Okuryazar olmayan işletmeciler işletmelerinde %36.4 oranında yerli ırk yetiştirirken, bu işletmecilerin hiç yerli ırk tercih etmemeleri dikkat çekici bulunmuştur. Okuryazar olmayan işletmecilerin sadece %9.1 oranında kültür ırkını yetiştirmelerine rağmen, %63.6 gibi yüksek oranda kültür ırkını tercih etmeleri de bir o kadar dikkat çekicidir. Bu işletmeciler her ne kadar eğitimleri olmasa da, hem yaşlı hem de yıllardır hayvancılık yaptıkları için iyi bir deneyime sahiptirler. Eğitim düzeyi ilköğretim ve ortaokul olan işletmeciler ise melez+kültür ve melez+yerli şeklinde melez genotip ağırlıklı yetiştiricilik yapmaktadırlar. Bu işletmecilerin ırk tercihleri ise, tek ırk olmak üzere eğitim düzeyi ilköğretim olanlarda melez, ortaokul olanlarda ise kültür ırkı ağırlıklı olmuştur. Buradan eğitim düzeyi arttıkça kültür ırkını tercih eden işletmecilerin oranı da yükseldiği tespit edilmiştir. Eğitim düzeyi lise olan işletmeciler melez genotip ağırlıklı yetiştiricilik yaparken, tercih noktasında ise kültür ırkının oranında ciddi bir artış (%55.3) olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, melez genotip ağırlıklı yetiştiricilik yapan işletmecilerin, ancak bir sonraki ırk tercihlerinde kültür ırkını tercih ettikleri belirlenmiştir. Buna, eğitim düzeyi yükseldikçe işletmecilerin araştırma ve bilgi edinme cesaretlerinin artmasının yol açtığı düşünülmektedir.

Han ve Bakır (2009) Ergani'de eğitim düzeyi okuryazar olan ve olmayan işletmeciler tarafından yerli ırkların tercih edildiğini (%48.5), eğitim seviyesi arttıkça melez genotiplerin daha çok tercih edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar sığır yetiştiricilerinin ırk seçimi üzerine eğitim düzeyinin etkili bir faktör olduğunu ($p<0.05$) bildirmişlerdir. **Bakır ve Kibar (2019)** Muş ili süt sığır işletmecilerinin ırk tercihi üzerinde eğitim seviyesinin önemli derecede etki ettiğini belirtmişlerdir ($p<0.05$). Araştırmacılar okuryazar olmayan işletmecilerin daha çok melez genotipi tercih ettiğini ve kültür ırkları içerisinde de Simental ırkının daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Muş ili süt işletmecileri tarafından eğitim seviyesi

Çizelge 2. İşletmelerin ırk tercihinin hayvan sayısına göre değişimi.

Table 2. The change of the breed preference of the farms according to the number of animals.

Hayvan sayısı (Adet)		Mevcut ırk**							İrk tercihi**					Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	
5<	Sayı	15	39	22	17	3	0	96	7	41	43	3	1	95
	%	15.6	40.6	22.9	17.7	3.1	0.0	100.0	7.4	43.2	45.3	3.2	1.1	100.0
6-20	Sayı	18	7	33	24	22	5	109	13	40	32	7	7	99
	%	16.5	6.4	30.3	22.0	20.2	4.6	100.0	13.1	40.4	32.3	7.1	7.1	100.0
21-40	Sayı	2	4	19	10	22	14	71	10	22	24	6	4	66
	%	2.8	5.6	26.8	14.1	31.0	19.7	100.0	15.2	33.3	36.4	9.1	6.1	100.0
41+	Sayı	2	1	20	21	13	31	88	0	19	56	3	10	88
	%	2.3	1.1	22.7	23.9	14.8	35.2	100.0	0.0	21.6	63.6	3.4	11.4	100.0
Toplam	Sayı	37	51	94	72	60	50	364	30	122	155	19	22	348
	%	10.2	14.0	25.8	19.8	16.5	13.7	100.0	8.6	35.1	44.5	5.5	6.3	100.0

**p<0.01.

Çizelge 3. İşletmelerin ırk tercihinin işletmecilerin eğitim durumlarına göre değişimi.

Table 3. The change of the race preference of the farms according to the educational status of the farmers.

Eğitim durumu		Mevcut ırk							İrk tercihi					Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	
Okuryazar değil	Sayı	4	1	2	2	1	1	11	0	4	7	0	0	11
	%	36.4	9.1	18.2	18.2	9.1	9.1	100.0	0.0	36.4	63.6	0.0	0.0	100.0
İlkokul	Sayı	15	16	31	30	28	18	138	13	53	47	9	10	132
	%	10.9	11.6	22.5	21.7	20.3	13.0	100.0	9.8	40.2	35.6	6.8	7.6	100.0
Ortaokul	Sayı	14	24	39	24	22	21	144	13	46	62	7	10	138
	%	9.7	16.7	27.1	16.7	15.3	14.6	100.0	9.4	33.3	44.9	5.1	7.2	100.0
Lise	Sayı	2	6	17	11	6	8	50	3	14	26	2	2	47
	%	4.0	12.0	34.0	22.0	12.0	16.0	100.0	6.4	29.8	55.3	4.3	4.3	100.0
Üniversite	Sayı	0	3	1	1	1	0	6	0	2	3	1	0	6
	%	0.0	50.0	16.7	16.7	16.7	0.0	100.0	0.0	33.3	50.0	16.7	0.0	100.0
Toplam	Sayı	35	50	90	68	58	48	349	29	119	145	19	22	334
	%	10.0	14.3	25.8	19.5	16.6	13.8	100.0	8.7	35.6	43.4	5.7	6.6	100.0

arttıkça Simental yerine Esmer ırkın daha çok tercih edildiği bildirilmiştir. **Bakır ve Ören (2020)** Siirt ilinde eğitim seviyesi arttıkça yetiştirilen yerli ırkın azaldığı ve tercih edilen kültür ırkı oranının arttığını belirtmişlerdir.

İşletmecilerin deneyimi ile mevcut ırk dağılımı arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur (**Çizelge 4**). 10 yıldan az deneyime sahip işletmecilerin tek ırk olarak yetiştirdikleri ırkların dağılım oranları melez ve kültür ırklarının oranına benzer bulunmuştur. Ancak, ırk tercihinde ise, kültür ırkı %42.7 oranıyla öne çıkarken, bunu %33.1 oranıyla melez genotip izlemiştir. Buna karşın, deneyim süresi 31 yıl ve üzeri olan işletmecilerin ırk tercihlerinde ise %40.3 oranıyla melez genotip öne çıkarken, bunu %37.1 oranıyla kültür ırkı izlemiştir. Ayrıca, deneyim süresi arttıkça işletmecilerin melez genotip ve iki ırk yetiştirme oranları da artmaktadır. Örneğin 21-30 yıl deneyime sahip işletmecilerin melez genotip yetiştirme oranı %35.7'ye yükselmiştir. 31 ve üzeri deneyime sahip işletmelerde ise iki ırk yetiştirme oranları melez+kültür %33.9 ve melez+yerli %24.2 olarak bulunmuştur. Bu işletmelerin melez genotip yanında yerli ve kültür ırkını da çeşitli nedenlerle yetiştirdikleri belirlenmiştir. Genel olarak işletmeciler, melez genotip ağırlıklı yetiştiricilik yaparken, özellikle deneyim arttıkça bir sonraki ırk tercihlerinde kültür ırkı öne çıkmaktadır.

Bakır ve Kibar (2019) tarafından Muş ilinde süt işletmecilerinin deneyim süresinin ırk tercihi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Araştırmacılar deneyim süresi az olan işletmecilerin daha çok kültür ırkını tercih ettiklerini, deneyim süresi arttıkça melez ve yerli ırkı tercih edenlerin oranının artış gösterdiğini belirtmişlerdir. **Han ve Bakır (2009)** Ergani ilçesindeki besi işletmecilerinin deneyim süresinin ırk tercihi üzerinde önemli derecede etki etmediğini bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar yine de farklı deneyim sürelerinde farklı eğilimlerin olduğunu belirtmesine rağmen tüm deneyim gruplarında melez genotiplerin daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. **Bakır ve Ören (2020)** Siirt ilinde deneyim süresi arttıkça yetiştirilen yerli ve melez genotiplerin arttığını ve kültür ırkının azaldığını bildirmişlerdir.

İşletmelerde yetiştirilen mevcut ırk ile tercih edilen ırk arasında önemli ($p<0.01$) ilişki bulunmuştur (**Çizelge 5**). Buna göre, yerli ırk bulunan işletmecilerin %29'unun yine yerli ırkı tercih etmesi anlamlı bulunmuştur. Bu işletmelerde yerli ırk tercihinden sonra en çok tercih edilen ırklar melez ırkı (%32.3) olup ve bunu kültür ırkı (%25.8) izlemiştir. İşletmelerin yerli ırkı tercih etmeleri, işletmecilerin yaşı, yerli materyalin ucuz ve diğerlerine göre piyasada daha fazla bulunması ile işletmeler entansif ve ekstansif olmaları gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Melez genotip yetiştiren işletmelerin yakın oranlarda melez ve kültür ırkını tercih etmişlerdir. Bu işletmelerin kültür ırkını tercih etmeleri işletmecilerin tecrübe ve imkânlarıyla alakalı olduğu düşünülmektedir. Kültür ırkı yetiştiren işletmelerin %52.9 oranında yine kültür ırkını tercih ettikleri ve bunun yanında %45.1 oranında melez genotipi tercih etmeleri melez genotipin ucuz olması kültür ırkına göre piyasada daha fazla bulunması ve besi performansının tatmin edici olması ile açıklanabilmektedir. Kültür+melez genotipi birlikte yetiştiren işletmelerin %60.9 oranında kültür ırkını tercih etmeleri, işletmecilerin her iki ırkı birlikte yetiştirmelerinden dolayı bir kıyaslama imkânına sahip olmalarından kaynaklanabilir.

Bakır (2002) Van ilinde Siyah Alaca ırkı olan yetiştiricilerin %9.8'inin Siyah Alaca, %45.9'unun Simental, %20.5'inin Esmer ve %16.4'ünün Simental+Esmer ırkları tercih ettiklerini bildirmiştir. Araştırmacı Esmer ırkı olan yetiştiricilerin %61.5'inin

yine Esmer ırkı tercih ettiklerini belirtmiştir. İlde barınak ve bakım-besleme şartlarının yetersizliğinden dolayı Siyah Alaca yerine daha dayanıklı olan Esmer ırkın daha çok tercih edildiği bildirilmiştir. **Bakır ve Ören (2020)** Siirt ilinde mevcut ırkın ırk tercihi üzerine etkili bir faktör olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.01$). Araştırmacılar yerli ırk yetiştirenlerin %43.7'sinin yine yerli ırkları ve melez genotip yetiştirenlerin ise %73.3'ünün kültür ırklarını ve %25.7'sinin ise melez genotipleri tercih ettiklerini tespit etmişlerdir.

İşletmelerdeki besicilikten memnuniyet ile yetiştirilen ve tercih edilen ırk arasındaki ilişki önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (**Çizelge 6**). Besicilikten memnun olan işletmeciler her ırk ile besi yaparken, ırk tercihinde ise kültür (%48) ve melez (%30.1) ırkı tercih etmişlerdir. Bunun aksine, besicilikten memnun olmayan işletmeciler hem işletmede yetiştirilen ırk hem de tercih edilen ırk bakımından memnun olan işletmecilere göre farklılık göstermiştir. Buna göre, besicilikten memnun olmayan işletmeciler yetiştirilen kültür ırkı bakımından daha yüksek orana sahip iken, tercih edilen ırk bakımından daha düşük orana sahip olduğu tespit edilmiştir. Besicilikten memnun olmayan işletmecilerin kültür ırkından memnun olmadıkları ve bunun için daha çok melez genotipi tercih ettikleri belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, işletmecilerin besicilikten memnun olmalarında yetiştirdikleri kültür ırklarının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Bakır ve Kibar (2019) Muş ili süt sığırcılığından memnun olan işletmecilerin %65.8'inin kültür ırkını, %30.2'sinin ise melez genotipi tercih ettiklerini ve kültür ırkı içerisinde de Simental ırkının (%78.9) daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Besiciliği sürdürme ve sürdürmeme bakımından sonuçlar memnuniyet sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (**Çizelge 7**). Besiciliği sürdürmek isteyen işletmeler her ırk ile besi yaparken, ırk tercihinde ise (%34.9) melez ve (%44.5) kültür ırkını tercih etmişlerdir. Bunun aksine, besiciliği sürdürmek istemeyen işletmecilerin hem işletmede yetiştirilen hem de tercih edilen ırk olan kültür ırkı bakımından daha yüksek oranlara sahip olduğu belirlenmiştir. Besiciliği sürdürme nedeni bakımından işletmelerin hem yetiştirdikleri ırk hem de tercih ettikleri ırkların farklı olduğu belirlenmiştir (**Çizelge 8**). Buna göre, besiciliği karlı bulan işletmecilerin yarısından fazlası melez ve melez+kültür ırklarını yetiştirmelerine rağmen, %58.8'inin sadece kültür ırkını tercih etmeleri anlamlı bulunmuştur. İşletmecilerin besicilikten kar ettikleri zaman hem kendilerini hem de işletmelerini geliştirerek karlılığı artırmanın çabasında oldukları belirlenmiştir. İşletmecilerin besi için melez genotip yerine kültür ırkını tercih etmeleri bunun göstergesi olarak düşünülebilir. Besiciliği sürdürme nedeni olarak elde edilen gelir bana yetiyor diyen işletmecilerin %13.8 oranında yerli ırk yetiştirmelerine rağmen, %55.8 oranında sadece kültür ırkını tercih etmesi, işletmecilerin besiciliği sürdürme bakımından istekli olduklarını göstermektedir. Yine besiciliği sürdürme nedeni olarak başka iş olmadığını beyan eden işletmecilerin ağırlıklı olarak melez genotip yetiştirdikleri ve yine ağırlıklı olarak melez genotipini tercih etmeleri, melez genotipinin kültür ırkına göre hem ucuz hem de yetersiz bakım besleme şartlarına daha dayanıklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Besiciliği sevdiği için sürdüren işletmeciler, her ırkı yetiştirerek besi yaptıkları ve tek ırk olarak da kültür ırkının yetiştirilme oranının %6.7 olarak bulunması dikkat çekici bulunmuştur. Ancak, işletmecilerin ırk tercihinde benzer oranlarda (%46.7) melez ve kültür ırkını tercih etmişlerdir. Kültür ırkındaki bu artışın işletmecilerin deneyimi ve yetiştirdikleri kültür ırkının performansının iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bakır ve Ören (2020) Siirt ilinde hayvancılığı sevdiği için yapan işletmelerin daha çok kültür ırkı ve kültür ırkı içerisinde de Simental ırkını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar hayvancılığı karlı olduğu için sürdürmek isteyen işletmecilerin yine daha çok kültür ırkını ve kültür ırkları içerisinde de Simental ırkını tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulgularından Siirt ilinde besicilik için Simental ırkının karlı bir ırk olduğu ve bu nedenle de daha çok tercih edildiği anlaşılmaktadır.

Besiciliği yapma nedeni ile işletmelerdeki mevcut ırk ($p<0.01$) ile ırk tercihi ($p<0.05$) arasında önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 9). Besiciliği baba mesleği olarak yapanlar ile başka işi olmadığından yapan işletmecilerin her ırk ile besicilik yaptığı, ancak tercih noktasında ise çoğunlukla melez ve kültür ırkını tercih ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanında, besiciliği hem baba mesleği hem de başka işi olmadığı için yapan işletmecilerin ise diğerlerinin aksine %46.8 oranında sadece melez genotip yetiştirdikleri belirlenmiştir. Bu işletmecilerin melez genotip yetiştirmesine rağmen, %52.3 oranında kültür ırkını tercih etmeleri anlamlı bulunmuştur. Bu durum, yani melez genotip yetiştirirken, tercih noktasında melez genotiple birlikte daha çok kültür ırkını tercih etmeleri, işletmecilerin tecrübe ve imkânlarının iyileşmesiyle birlikte, kültür ırkını tercih ettikleri düşünülmektedir. Besiciliği başka işi olmadığı ve sevdiği için yapan işletmeciler hem yetiştirdiği ırk hem de tercih ettiği ırk bakımından benzerlik göstermektedir. Her iki grup yetiştiriciler her ırk ile besicilik yaparken, sadece melez ve kültür ırklarını tercih ettikleri belirlenmiştir.

Bakır ve Kibar (2019) Muş ili süt işletmecilerinin hayvancılık yapma sebebinin ırk tercihi üzerine etkili bir faktör olduğunu ve genel olarak bu işi yapma sebebi ne olursa olsun kültür ırkının daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Besi programı ile hem mevcut ırk hem de ırk tercihi arasında çok önemli ($p<0.01$) ilişki bulunmuştur (Çizelge 10). Buna göre, meraya dayalı besi programı uygulayan işletmecilerin, bölgenin mera şartlarına uygun olduğunu düşündükleri yerli ırklar ve melez genotip hayvanlarla besi yaptıkları belirlenmiştir. Bu işletmecilerin aynı düşüncelerle ırk tercihinde de yine melez genotipi tercih etmeleri anlamlı bulunmuştur. Bilindiği gibi, yetersiz mera ve bakım besleme şartlarında melez genotipler kültür ırklarından daha iyi performans göstermektedir. Ahır besisi uygulayan işletmecilerin en düşük oranda kültür ırkı ve en yüksek oranda da yerli ırk yetiştirmeleri, kültür ırkının pahalı olmasından ve yerli ırkın ise hem ucuz hem de kolay bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, bu işletmecilerin ırk tercihinde ise, melez ve kültür ırkını tercih etmeleri bu ırkların performanslarının iyi olmasından kaynaklanmaktadır. İşletmeciler hem tecrübelerinin artması hem de besicilikten kazanç sağladıkları sürece işletmelerini geliştirme yönünde gayret gösterdikleri belirlenmiştir.

4. Sonuç

İşletmelerde yerli, melez ve kültür ırkları ya tek ırk olarak ya da iki ve üç ırk birlikte yetiştirilmektedir. Genel olarak, işletmelerin yarısında tek ırk ile besi yapılırken, diğer yarısında ise iki veya üç ırk birlikte karma olarak besi yapılmaktadır. İşletmecilerin ırk tercihinde kültür ırkı öne çıkarken, bunu melez genotip izlemektedir. İşletmelerin ırk tercihlerini işletmelerin mevki, hayvan sayısı, işletmecilerin deneyimi, eğitim durumları, besicilikten memnuniyet, besiciliği sürdürme ve sürdürme nedenleri besicilik yapma sebepleri ve

uyguladıkları besi programları önemli şekilde etkilemiştir. İşletmelerde yetiştirilen yerli ırk oranlarına göre, yerli ırk tercihlerinde ciddi azalma görülmüştür. Bu durumun yerli ırkların verim düşüklüğünden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İslah çalışmaları ile verim bir nebze artırılsa da kültür ve melez genotiplerine yetiştirilmesinin çok zor olacağı düşünüldüğünden işletme şartlarına göre ırk tercihinin yapılmasının işletme verimliliği açısından daha önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, işletmecilerin tamamına yakını işletmelerinde bir kaç ırk karma yerine tek ırk tercihinde bulunması dikkat çekici bulunmuştur. İşletmecilerin hem kültür ırkı tercihlerindeki artış hem de işletmelerinde tek ırk yetiştirme eğiliminde olmaları önemli ve anlamlı bulunmuştur. Bu durumun yetiştiricilerin sadece verime yönelik besicilik yapmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yani işletmecilerin hangi ırktan daha çok verim alıyorsa sadece onu tercih ettiği ve ıslaha yönelik bir çalışma yapmadıkları düşünülmektedir. İşletmecilerin tecrübelerinin artması ve çevre işletmelerden edindiği bilgiler ile beside performansı yetersiz olan yerli ırkları tercih etmediği, karma ırk yerine tek ırk ile besi yaptığı ve kazanç sağladığı takdirde hem kendini geliştirme hem de işletme şartlarını iyileştirme çabasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerin ırk tercihinin işletmecilerin deneyimlerine göre değişimi.

Table 4. The change in the race preference of farms according to the experience of the farmers.

Deneyim (Yıl)		Mevcut ırk**							İrk tercihi					
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	Toplam
<10	Sayı	22	28	29	14	19	18	130	13	41	53	10	7	124
	%	16.9	21.5	22.3	10.8	14.6	13.8	100.0	10.5	33.1	42.7	8.1	5.6	100.0
11-20	Sayı	3	13	27	22	14	18	97	6	37	43	4	3	93
	%	3.1	13.4	27.8	22.7	14.4	18.6	100.0	6.5	39.8	46.2	4.3	3.2	100.0
21-30	Sayı	6	7	25	15	11	6	70	4	18	35	3	6	66
	%	8.6	10.0	35.7	21.4	15.7	8.6	100.0	6.1	27.3	53.0	4.5	9.1	100.0
31+	Sayı	4	3	11	21	15	8	62	6	25	23	2	6	62
	%	6.5	4.8	17.7	33.9	24.2	12.9	100.0	9.7	40.3	37.1	3.2	9.7	100.0
Toplam	Sayı	35	51	92	72	59	50	359	29	121	154	19	22	345
	%	9.7	14.2	25.6	20.1	16.4	13.9	100.0	8.4	35.1	44.6	5.5	6.4	100.0

**p<0.01

Çizelge 5. İşletmelerin ırk tercihinin yetiştirilen ırka göre değişimi.

Table 5. The change of the breed preference of the farms according to the breed.

Mevcut ırk		İrk tercihi**					Toplam
		Yerli	Melez	Kültür	Yerli+melez	Kültür+melez/yerli	
Yerli	Sayı	9	10	8	2	2	31
	%	29.0	32.3	25.8	6.5	6.5	100.0
Kültür	Sayı	0	23	27	1	0	51
	%	0.0	45.1	52.9	2.0	0.0	100.0
Melez	Sayı	0	38	41	7	5	91
	%	0.0	41.8	45.1	7.7	5.5	100.0
Kültür+melez	Sayı	0	18	42	0	9	69
	%	0.0	26.1	60.9	0.0	13.0	100.0
Yerli+melez	Sayı	15	18	16	7	2	58
	%	25.9	31.0	27.6	12.1	3.4	100.0
Yerli+kültür+melez	Sayı	6	14	22	2	4	48
	%	12.5	29.2	45.8	4.2	8.3	100.0
Toplam	Sayı	30	121	156	19	22	348
	%	8.6	34.8	44.8	5.5	6.3	100.0

**p<0.01.

Çizelge 6. İşletmelerin ırk tercihinin besicilikten memnuniyete göre değişimi.

Table 6. The change of the breed preference of the farms according to the satisfaction with the fattening.

Besicilikten memnuniyet		Mevcut ırk*							İrk tercihi*					
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	Toplam
Evet	Sayı	17	29	63	49	45	34	237	23	69	110	10	17	229
	%	7.2	12.2	26.6	20.7	19.0	14.3	100.0	10.0	30.1	48.0	4.4	7.4	100.0
Hayır	Sayı	20	22	31	23	14	16	126	7	52	46	9	5	119
	%	15.9	17.5	24.6	18.3	11.1	12.7	100.0	5.9	43.7	38.7	7.6	4.2	100.0
Toplam	Sayı	37	51	94	72	59	50	363	30	121	156	19	22	348
	%	10.2	14.0	25.9	19.8	16.3	13.8	100.0	8.6	34.8	44.8	5.5	6.3	100.0

*p<0.05.

Çizelge 7. İşletmelerin ırk tercihinin besiciliği sürdürmeye göre değişimi.

Table 7. The change of the breed preference of the farms according to the continuation of fattening.

Besiciliği sürdürme		Mevcut ırk*							İrk tercihi					
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	Toplam
Evet	Sayı	30	37	83	55	53	45	303	25	102	130	17	18	292
	%	9.9	12.2	27.4	18.2	17.5	14.9	100.0	8.6	34.9	44.5	5.8	6.2	100.0
Hayır	Sayı	7	14	10	17	6	4	58	4	20	25	2	4	55
	%	12.1	24.1	17.2	29.3	10.3	6.9	100.0	7.3	36.4	45.5	3.6	7.3	100.0
Toplam	Sayı	37	51	93	72	59	49	361	29	122	155	19	22	347
	%	10.2	14.1	25.8	19.9	16.3	13.6	100.0	8.4	35.2	44.7	5.5	6.3	100.0

*p<0.05.

Çizelge 8. İşletmelerin ırk tercihinin besiciliği sürdürme nedenlerine göre değişimi.

Table 8. Change in breeding preference of farms according to the reasons for maintaining fattening.

Besiciliği sürdürme nedeni		Mevcut ırk							İrk tercihi**					
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür	Toplam	Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	Toplam
Karlı	Sayı	1	10	23	14	13	9	70	5	13	40	5	5	68
	%	1.4	14.3	32.9	20.0	18.6	12.9	100.0	7.4	19.1	58.8	7.4	7.4	100.0
Bana yetiyor	Sayı	11	10	19	12	8	20	80	4	19	43	5	6	77
	%	13.8	12.5	23.8	15.0	10.0	25.0	100.0	5.2	24.7	55.8	6.5	7.8	100.0
Başka iş yok	Sayı	14	15	32	23	25	14	123	15	56	33	6	7	117
	%	11.4	12.2	26.0	18.7	20.3	11.4	100.0	12.8	47.9	28.2	5.1	6.0	100.0
Sevmek	Sayı	4	2	9	6	7	2	30	1	14	14	1	0	30
	%	13.3	6.7	30.0	20.0	23.3	6.7	100.0	3.3	46.7	46.7	3.3	0.0	100.0
Toplam	Sayı	30	37	83	55	53	45	303	25	102	130	17	18	292
	%	9.9	12.2	27.4	18.2	17.5	14.9	100.0	8.6	34.9	44.5	5.8	6.2	100.0

**p<0.01.

Çizelge 9. İşletmelerin ırk tercihinin işletmecilerin besicilik yapma nedenine göre değişimi.

Table 9. The change of the breed preference of the farms according to the reason of the breeders.

Besicilik yapma nedeni		Mevcut ırk**						Toplam	İrk tercihi*					Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür		Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	
Baba mesleği	Sayı	21	18	31	28	27	17	142	15	44	63	4	12	138
	%	14.8	12.7	21.8	19.7	19.0	12.0	100.0	10.9	31.9	45.7	2.9	8.7	100.0
Sevmek	Sayı	3	14	15	10	10	6	58	5	22	26	1	1	55
	%	5.2	24.1	25.9	17.2	17.2	10.3	100.0	9.1	40.0	47.3	1.8	1.8	100.0
Başka iş yok	Sayı	8	10	21	19	10	19	87	6	33	33	5	6	83
	%	9.2	11.5	24.1	21.8	11.5	21.8	100.0	7.2	39.8	39.8	6.0	7.2	100.0
Baba mesleği+sevmek	Sayı	4	8	4	6	2	4	28	3	11	11	1	1	27
	%	14.3	28.6	14.3	21.4	7.1	14.3	100.0	11.1	40.7	40.7	3.7	3.7	100.0
Baba mesleği+başka iş	Sayı	1	2	22	8	10	4	47	1	10	23	8	2	44
yok	%	2.1	4.3	46.8	17.0	21.3	8.5	100.0	2.3	22.7	52.3	18.2	4.5	100.0
Toplam	Sayı	37	52	93	71	59	50	362	30	120	156	19	22	347
	%	10.2	14.4	25.7	19.6	16.3	13.8	100.0	8.6	34.6	45.0	5.5	6.3	100.0

**p<0.01, *p<0.05.

Çizelge 10. İşletmelerin ırk tercihinin besi programına göre değişimi.

Table 10. The change of the breed preference of the farms according to the fattening program.

Besi programı		Mevcut ırk**						Toplam	İrk tercihi**					Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Melez+kültür	Melez+yerli	Melez+yerli+kültür		Yerli	Melez	Kültür	Melez+yerli	Kültür+melez/yerli	
Mera	Sayı	2	7	5	4	10	0	28	3	16	9	0	0	28
	%	7.1	25.0	17.9	14.3	35.7	0.0	100.0	10.7	57.1	32.1	0.0	0.0	100.0
Mera ve kesif yem	Sayı	7	26	56	31	18	36	174	14	53	88	4	12	171
	%	4.0	14.9	32.2	17.8	10.3	20.7	100.0	8.2	31.0	51.5	2.3	7.0	100.0
Kesif + kaba yem	Sayı	15	11	28	27	22	9	112	9	41	41	11	10	112
(ahır besisi)	%	13.4	9.8	25.0	24.1	19.6	8.0	100.0	8.0	36.6	36.6	9.8	8.9	100.0
Toplam	Sayı	24	44	89	62	50	45	314	26	110	138	15	22	311
	%	7.6	14.0	28.3	19.7	15.9	14.3	100.0	8.4	35.4	44.4	4.8	7.1	100.0

**p<0.01.

Kaynaklar

- Bakır G (2002) Van ilindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinde tercih edilen kültür ırkları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 122: 11-20.
- Bakır G, Han Y (2009) Besi uygulamaları ve ırk tercihlerine yetistirilen ırkın etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 14(1): 7-14.
- Bakır G, Kibar M (2019) Muş ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörler. Mediterranean Agricultural Sciences 32(2): 257-262.
- Bakır G, Ören MY (2020) Süt sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörler: Siirt ili örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 23(5): 1393-1405.
- Cochran WG (1977) Sampling Techniques (3rd Edition). John Wiley&Sons. New York. https://www.academia.edu/29684662/Cochran_1977_Sampling_Techniques_Third_Edition.pdf. Erişim 14 Ocak 2019.
- Daş A, İnci H, Karakaya E, Şengül AY (2014) Bingöl İli damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3): 421-429.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983) İstatistik metodları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. 229, Ankara.
- Güler O, Aydın R, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M (2016) Erzurum İli hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi 30(1): 27-37.
- Han Y, Bakır G (2009) Özel Besi sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihleri ve besi uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 40(2): 35-41.
- Kaylan V, Yılmaz İ, Yanar M (2019) Iğdır ili büyükbaş hayvan yetiştiricilerinin ırk tercihleri ve et ithaline bakışları. Journal of Agriculture 2(1): 22-29.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H (2012) Muş İlinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 26(1): 9-16.
- Tugay A (2003) Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin genel değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tugay A, Bakır G (2006) Giresun yöresindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin ırk tercihleri ve barınakların yapısal durumu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 37(1): 39-47.
- Yamane T (2006) Temel Örnekleme Yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E.) Literatür Yayınları: 53, İstanbul, 411.
- Yazıcıoğlu Y, Erdoğan S (2014) SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Detay Yayıncılık.
- Yılmaz İ, Dağıstan E, Koç B, Özel R (2003) Hatay ilinde projeli ve projesiz süt sığırcılığı yapan işletmelerin süt sığırcılığı üretim faaliyetlerinin ve faktör verimliliklerinin analizi. Mediterranean Agricultural Sciences 16(2): 169178.
- Yılmaz İ (2005) Erzurum ilinde farklı kaynaklardan getirilen kültür ırkı sığırlarla yapılan yetiştiriciliğin analizi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Simental ırkı sığırlarda *STAT5A* ve *MYF5* gen polimorfizmleri ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırılması*

Investigation of the relationship between *STAT5A* and *MYF5* gene polymorphisms and milk yield in simental cattle breed

Osman Tufan ERTAN¹, Bilal AKYÜZ²

¹Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik ABD, Kayseri

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Akyüz, e-posta (e-mail): bakyuz@erciyes.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): tufanertan@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 18 Eylül 2020
Düzeltilme tarihi 30 Ekim 2020
Kabul tarihi 26 Kasım 2020

Anahtar Kelimeler:

MYF5
RFLP
Simmental
STAT5A
Süt verimi

ÖZ

Bu çalışmada Simental sığır ırkına ait toplam 202 hayvanda *STAT5A*-*AvaI* ve *MYF5*-*TaqI* polimorfizmleri ile günlük ve toplam süt verimi arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. PZR tekniği ile çoğaltılan 215 bp uzunluğundaki *STAT5A* gen bölgesi *AvaI* restriksiyon enzimi ile kesilirken, 512 bp uzunluğundaki *MYF5* gen bölgesi *TaqI* enzimi ile kesilmiştir. Belirlenen *STAT5A*-*AvaI* ve *MYF5*-*TaqI* genotipleri ile günlük ve laktasyon süt verimleri arasındaki ilişki Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada incelenen Simental popülasyonunun *STAT5A*-*AvaI* ve *MYF5*-*TaqI* polimorfizmi yönünden Hardy-Weinberg (H-W) dengesinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda incelenen Simental ırkı sağmal ineklerde *STAT5A*-*AvaI* polimorfizmi yönünden CT genotipli sığırların hem birinci hemde ikinci laktasyonda diğer genotiplere göre daha yüksek süt verimine sahip oldukları belirlenmiştir. Buna karşın bu çalışmada incelenen Simental ırkı ineklerde *MYF5*-*TaqI* polimorfizmi ile günlük ve toplam laktasyon süt verimleri arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, *STAT5A*-*AvaI* polimorfizminin, Simental sığır ırkında günlük ve toplam laktasyon süt verimlerinin iyileştirilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilecek potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 18 September 2020
Received in revised form 30 October 2020
Accepted 26 November 2020

Keywords:

MYF5
RFLP
Simmental
STAT5A
Milk yield

ABSTRACT

In this study, it is aimed to investigate the relationship between *STAT5A*-*AvaI* and *MYF5*-*TaqI* polymorphisms with daily and total lactation milk yields in a total of 202 animals belonging to Simmental cattle breed. Amplified by PCR technique, 215 bp length of *STAT5A* gene region was digested with *AvaI* restriction enzyme, while 512 bp length of *MYF5* gene region was digested with *TaqI* enzyme. The relationship between the determined *STAT5A*-*AvaI* and *MYF5*-*TaqI* genotypes and milk yields was evaluated with One-Way Variance Analysis (ANOVA). It was determined that the examined Simmental cattle population was in Hardy-Weinberg (H-W) equilibrium in terms of *STAT5A*-*AvaI* and *MYF5*-*TaqI* polymorphisms. It was observed that cattle with CT genotype had higher milk yield in both first and second lactations than other genotypes for *STAT5A*-*AvaI* polymorphism. On the other hand, it was determined that there was no relationship between *MYF5*-*TaqI* polymorphism and milk yield. As a result, it is thought that the *STAT5A*-*AvaI* polymorphism could be used to improve daily and total lactation milk yields in Simmental cattle breed.

*Bu makale 1. yazar Osman Tufan ERTAN'ın Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir.

1. Giriş

Yakın zamana kadar çiftlik hayvanlarında yapılan ıslah çalışmalarında, klasik seleksiyon yöntemleri yoğun olarak uygulanmıştır. Ancak sığır gibi generasyonlar arası sürenin uzunluğu ve buna bağlı olarak genetik ilerlemenin yavaş olduğu türlerde hedeflenen ıslah başarısına ulaşmanın geç ve güç olması klasik seleksiyon yöntemleri için önemli bir

dezavantajdır. Diğer taraftan çiftlik hayvanlarında ekonomik önemi olan kantitatif karakterlerin hemen hepsinin küçük etkili çok sayıda eklemeli etkiye sahip genler tarafından kontrol edilmeleri ve çevre faktörlerinden daha fazla etkilenmeleri, klasik seleksiyon uygulamalarında başarıyı düşürmektedir (Şahin ve ark. 2013). Genel olarak çiftlik hayvanları

yetiştiriciliğinde başarılı klasik seleksiyon uygulamaları sonucunda her yıl yaklaşık olarak %1-3 genetik ilerlemenin elde edildiği bildirilmiştir (Thornton 2010). Ancak sığır gibi uzun generasyon aralığına sahip türlerde daha da zor ve masraflı olması nedeniyle, klasik seleksiyon uygulamaları çoğunlukla erkek bireyler üzerinden yapılır. Bu işlemin boğa adayı başına en az beş yıllık verilerin takibi ve analizi ile en az 50 bin dolar maliyeti olduğu bildirilmiştir (Wiggans ve ark. 2017). Bu nedenle çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde klasik seleksiyon çalışmalarından bağımsız veya birlikte kullanılabilir, yüksek damızlık değere sahip damızlıkların yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak başarılı bir şekilde seçilmesine olanak veren alternatif seleksiyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla sığır (Ağaoğlu ve ark. 2020; Ardıçlı ve ark. 2019), koyun (Bayram ve ark. 2019), keçi (Işık ve ark. 2017) ve tavuk (Karslı ve ark. 2017) gibi farklı çiftlik hayvanlarında farklı verim veya hastalıklar için uygulanacak seleksiyon işleminde aday gen olabilecek farklı gen bölgelerindeki polimorfizmler PCR-RFLP yöntemiyle belirlenmiştir. Süt verim özelliklerinin genetik olarak iyileştirilmesi çalışmalarında, süt verimini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen (büyüme, sütün üretilmesi ve indirilmesi, süt kompozisyonu, meme sağlığı) genlere özellikle ilgi duyulmaktadır.

Sinyal Dönüştürücü ve Transkripsiyon Aktivatörü 5A (Signal Transducers and Activators of Transcription 5A, STAT5A) proteini; canlılarda hücre çoğalması, hücre farklılaşması ve programlı hücre ölümü olan apoptozis mekanizmalarında görev alan ve yedi üyeden oluşan STAT protein ailesinin bir üyesidir (Bao ve ark. 2010, Dario ve ark. 2011). Somatotropik aksinin bir üyesi olan ve meme bezi faktörü olarak da bilinen STAT5A proteini, meme bezi hücrelerinde süt proteinlerinin sentezlenmesinde görevli olan prolaktin ve büyüme hormonlarının etkilerini kontrol etmektedir. Bu nedenle STAT5A geninin meme bezinin laktasyona hazırlanması, laktasyonun başlaması ve devam etmesinde de önemli rolü bulunmaktadır (Dario ve ark. 2009a). Prolaktin ve büyüme hormonlarının görevlerini yerine getirmesindeki aracılık rolü nedeniyle STAT5A geninin çiftlik hayvanlarında süt ve et verimi özellikleri için potansiyel aday gen olduğu bildirilmiştir (Dario ve ark. 2009b; Bao ve ark. 2010).

Zigotun oluşumuyla başlayan hücre sayısındaki artışı ve hücrelerde farklılaşmayı içeren büyüme oldukça karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte, miyogenik faktör olarak adlandırılan dört üyeden (MYF3-6) oluşan miyogenik belirleme (myogenic determinasyon-MyoD) gen ailesi önemli görevler üstlenmektedir (Li ve ark. 2004). Bu ailede bulunan MYF5 geninin, kas liflerinin uzaması ve büyümesindeki önemli roller nedeniyle çiftlik hayvanlarında büyüme için potansiyel bir aday gen olabileceği bildirilmiştir (Li ve ark. 2004).

Yapılan literatür taramasında, Türkiye’de yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda STAT5A ve MYF5 gen polimorfizminin ve bu polimorfizmler ile süt verim ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda Simental ırkı sığırlarda STAT5A ve MYF5 gen polimorfizmleri ile günlük, birinci ve ikinci laktasyon toplam süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Hayvan materyali ve verim kayıtları

Bu çalışmada, tamamı aynı işletmede bakılan, ikinci laktasyonunu bitirmiş ve süt verim kayıtları bulunan 202 baş Simental ırkı sağmal inek incelenmiştir. Çalışmada kullanılan her bir ineğin 1. ve 2. laktasyonuna ait 305 günlük süt verimi, laktasyon süresi, ortalama günlük süt verimi, genel sağlık durumları ve mastitise yönelik kayıtları tutulmuştur. Laktasyon süt verimi, ineğin günlük süt verimi ölçümleri toplanarak bulunmuştur.

2.2. PZR-RFLP analizi

Yapılan Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) için gerekli DNA’lar tüm kandan Sambrook ve ark. (1989) tarafından geliştirilen fenol-kloroform-izoamil alkol (25:24:1) yöntemine göre izole edilmiştir.

215 bp uzunluğuna sahip STAT5A gen bölgesinin PZR yöntemiyle çoğaltılmasında Flisikowski ve ark. (2003)’nın bildirdiği primer seti (F: 5’-CTG CAG GGC TGT TCT GAG AG-3’ ve R: 5’-TGG TAC CAG GAC TGT AGC ACA T-3’) kullanılmıştır. PZR işlemi; 94°C’de 4 dakika ön denatürasyonu takiben, her bir döngüsü; 94°C’de 1 dakika, 64°C’de 1 dakika, 72°C’de 1 dakika, olacak şekilde 34 döngü olarak yapılmıştır. Son döngüyü takiben son uzama için 72°C’de 15 dakika tutularak PZR sonlandırılmıştır. Bireylerin genotiplendirilmesi için 215 bp uzunluğuna sahip PZR ürünleri AvaI restriksiyon enzimi ile üretici firmanın talimatlarına göre kesime bırakılmıştır (Fermentas, ThermoFisherScientificInc., Waltham, MA, USA). Kesim işlemi sonunda CC genotipli bireylerde 181 ve 34 bp’lik iki fragment, CT genotipli bireylerde 215, 181 ve 34 bp’lik üç fragment, TT genotipli bireylerde 215 bp’lik tek fragmentin görülmesi beklenmiştir. STAT5A-AvaI polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı ineklerin genotipleri %3’lük agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir.

MYF5-Taql polimorfizmi için yapılan PZR işleminde primer olarak Şahin ve Akyüz (2017), tarafından önerilen F: 5’-AGAGCAGCAGTTTGGACAGC-3’; R: 5’-GCAATCCAAGCTGGATAAGG-3’ şeklinde bir primer seti kullanılmıştır. PZR işlemi hazırlanan karışımın 94°C’de 4 dakika ilk denatürasyon aşamasından sonra, her bir döngüsü; 94°C’de 30 saniye, 58°C’de 1 dakika, 72°C’de 1 dakika, olacak şekilde 38 döngü olarak yapılmıştır. Son döngüyü takiben cihazdaki tüpler son uzama için 72°C’de 4 dakika tutularak PZR işlemi sonlandırılmıştır. PZR işlemi sonunda elde edilen 512 bp’lik PZR ürünleri, örneklerin genotiplerinin belirlenmesi için Taql (Fermentas, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA) kesim enzimi ile kesilmiştir. Elektroforez sonunda MYF5-Taql polimorfizmi yönünden AA genotipli bireylerde 512 bp uzunluğunda tek fragment, AG genotipli bireylerde 512, 396 ve 116 bp uzunluğunda üç fragment, GG genotipli bireylerde ise 396 ve 116 bp uzunluğunda iki fragment gözlenmiştir. MYF5-Taql polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı ineklerin genotipleri %2’lik agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir.

2.3. İstatistik analiz

İncelenen örneklerin *STAT5A-AvaI* ve *MYF5-TaqI* polimorfizmleri yönünden genotipleri ile verim kayıtları kullanılarak istatistik analiz için veri seti oluşturulmuştur. Hazırlanan veri seti kullanılarak yapılan Q-Q plot, histogram grafiği ve Kolmogorov Smirnov testi ile verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. İncelenen örneklerin *MYF5-TaqI* ve *STAT5A-AvaI* polimorfizmleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel önem kontrolü ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. İncelenen bireylerin süt verimlerinin tanımlayıcı istatistikleri, ortalama ve standart hata ile gösterilmiş ve istatistik analizlerde NCSS 9 programı kullanılmıştır (Apaydin ve ark. 2019).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *STAT5A-AvaI* polimorfizmi ve süt verimi arasındaki ilişki

Yapılan PCR işlemi sonrasında, başarılı bir şekilde elde edilen 215 bp'lik PCR ürünleri *AvaI* restriksiyon enzimi ile kesilmiş ve incelenen örneklerin *STAT5A-AvaI* gen bölgesi yönünden polimorfik oldukları gözlenmiştir. Elde edilen RFLP bant profiline göre C allelinin tespitinde kullanılan 181 ve 34 bp uzunluğunda iki banttı 34 bp uzunluğundaki bant çok küçük olduğu için %3'lük agaroz jel elektroforezinde görüntülenememiştir. Buna rağmen diğer bantların varlığı veya yokluğuna göre bireylerin genotipleri başarılı bir şekilde belirlenebilmiştir (Şekil 1).

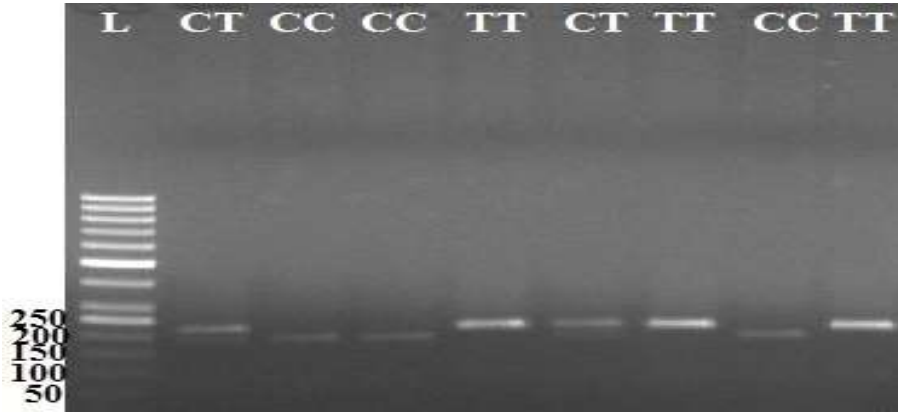
Çalışma sonunda *STAT5A-AvaI* polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı ineklerde, TT genotipinin en az görülen (0.04) genotip, T allelinin ise en düşük frekanstaki allel olduğu (0.15); buna karşın CC genotipinin en çok görülen genotip (0.73), C allelinin ise en yüksek frekanstaki allel olduğu (0.85) belirlenmiştir. İncelenen Simental ırkı sığırların bu polimorfizm

yönünden Hardy-Weinberg (H-W) dengesinde oldukları görülmüştür (Çizelge 1).

Yapılan literatür taramasında bu çalışma dışında Simental ırkı sığırlarda *STAT5A-AvaI* polimorfizminin araştırıldığı sadece bir çalışmaya rastlanılmıştır (Çizelge 2). Romanya'da yetiştirilen Simental ırkı sığırların incelendiği çalışmada, TT genotipine hiç rastlanmamış, CC genotipinin ise en yaygın genotip olduğu bildirilmiştir (Coşier ve Croitoriu 2012). Benzer şekilde bizim çalışmamızda da CC genotip frekansının (0.73) diğer genotiplerden yüksek olduğu gözlenmiştir. Ancak Coşier ve Croitoriu (2012) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak, Türkiye'de yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda düşük frekansta (0.04) olsa da TT genotipinin bulunduğu görülmüştür. Dario ve ark. (2009a) ile Selvaggi ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmalar dışında, farklı sığır ırklarında yapılan çalışmalarda genel olarak TT genotipinin en az görülen genotip olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Bu durum ise *Bos taurus*'tan köken alan farklı sığır ırklarında *STAT5A-AvaI* polimorfizmi yönünden genel durumları hakkında yorum yapmayı güçleştirmektedir. Ancak yapılan literatür taramasında farklı sığır ırklarında *STAT5A-AvaI* polimorfizminin araştırıldığı çalışma sayısının az olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Bu nedenle farklı sığır ırklarında *STAT5A-AvaI* polimorfizminin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Yapılan istatistik analizler sonucunda 1. laktasyonda sağında geçen gün sayısı ve toplam süt verimi ile 2. laktasyonda günlük süt verimi ve toplam süt verimi bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0.05$). CT genotipli bireylerin incelenen özellikler yönünden diğer genotipli bireylere göre daha iyi oldukları görülmüştür (Çizelge 3).



Şekil 1. 215 bp'lik PCR ürünlerinin *AvaI* restriksiyon endonükleaz enzim kesim görüntüsü. L: 50 bp'lik DNA merdiveni (GeneRuler 50 bp DNA Ladder, Thermo Scientific, USA).

Figure 1. Image of *AvaI* restriction enzyme digestion of 223 bp PCR products; L: 50 bp DNA ladder (GeneRuler 50 bp DNA Ladder, Thermo Scientific, USA).

Çizelge 1. İncelenen Simental ineklerde *STAT5A-AvaI* ve *MYF5-TaqI* genotip ve allel frekanslar.

Table 1. Genotype and allele frequencies of *STAT5A-AvaI* and *MYF5-TaqI* in examined Simmental cows.

Gen	Genotip Frekansı			Allel Frekansı		Ki-kare Analizi (χ^2)
<i>STAT5A</i>	CC (Göz-Bek)	CT (Göz-Bek)	TT (Göz-Bek)	C	T	3.084 ^{ns} (Sd= 1)
	0.73 (148-144.76)	0.23 (46-52.49)	0.04 (8-4.76)	0.85	0.15	
<i>MYF5</i>	AA (Göz-Bek)	AG (Göz-Bek)	GG (Göz-Bek)	A	G	0.0133 ^{ns} (Sd= 1)
	0.10 (20-19.65)	0.43 (86-86.70)	0.48 (96-95.65)	0.31	0.69	

Göz: Gözlenen frekans; Bek: Beklenen frekans; Sd: Serbestlik derecesi; ns: istatistiksel olarak önemsiz.

Çizelge 2. Farklı sığır ırklarında *STAT5A-AvaI* allel ve genotip frekansları.**Table 2.** Allele and genotype frequencies of *STAT5A-AvaI* in different cattle breeds.

İrk	Allel Frekansı		Genotip Frekansı			Literatür
	T	C	TT	TC	CC	
Simental	0.165	0.835	0.0	0.33	0.67	Coşier ve Croitoriu (2012)
Jersey	0.25	0.75	0.011	0.471	0.518	Dario ve Selvaggi (2011)
Jersey	0.73	0.27	0.516	0.419	0.065	Dario ve ark. (2009a)
Jersey	0.853	0.147	0.737	0.232	0.031	Selvaggi ve ark. (2013)
İsviçre Esmeri	0.81	0.19	0.666	0.286	0.048	Dario ve ark. (2009a)
İsviçre Esmeri	0.17	0.83	0.021	0.292	0.687	Selvaggi ve ark. (2009)
Holstein	0.14	0.86	0.018	0.24	0.742	Kıyıcı ve ark. (2018)
Holstein	0.69	0.31	0.379	0.621	0.00	Dario ve ark. (2009a)
Kırmızı-Beyaz Holstein	0.117	0.883	0.0	0.766	0.234	Kmieć ve ark. (2010)
Podolica	0.56	0.44	0.139	0.833	0.028	Dario ve ark. (2009b)
Boz İrk	0.14	0.86	0.025	0.225	0.72	Arslan ve ark. (2015)
Yerli Kara	0.28	0.72	0.193	0.182	0.625	Arslan ve ark. (2015)
Zavot	0.14	0.86	0.024	0.226	0.75	Arslan ve ark. (2015)
DAK	0.29	0.71	0.215	0.154	0.631	Arslan ve ark. (2015)
GAK	0.23	0.77	0.173	0.115	0.712	Arslan ve ark. (2015)

DAK: Doğu Anadolu Kırmızısı; GAK: Güney Anadolu Kırmızısı.

Çizelge 3. *STAT5A-AvaI* genotiplerine göre ortalama 305 günlük süt verim özelliklerinin istatistiksel karşılaştırılması (kg).**Table 3.** Statistical comparison of average 305 days milk yield traits according to *STAT5A-AvaI* genotypes (kg).

Süt Verim Özellikleri	Genotipler			P Değeri (ANOVA)
	CC (n= 148) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	CT (n= 46) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	TT (n= 8) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	
1. Laktasyon 305SV	6204.04 $\pm$ 89.94 ^{ab}	6529.76 $\pm$ 163.35 ^a	5499.63 $\pm$ 347.03 ^b	0.03*
1. Laktasyon GSV	19.84 $\pm$ 0.29	20.62 $\pm$ 0.53	17.82 $\pm$ 1.03	0.094
SGGS	297.7 $\pm$ 1.53 ^a	290.0 $\pm$ 2.62 ^b	297.6 $\pm$ 4.13 ^{ab}	0.045*
2. Laktasyon 305SV	7530.79 $\pm$ 139.44 ^a	8106.96 $\pm$ 268.71 ^b	6566.00 $\pm$ 496.45 ^a	0.03*
2. Laktasyon GSV	24.64 $\pm$ 0.460 ^a	26.6 $\pm$ 0.881 ^b	21.5 $\pm$ 1.628 ^a	0.029*
SGGS	309.6 $\pm$ 2.251	311.6 $\pm$ 3.955	311.6 $\pm$ 4.524	0.901

305SV: 305 Günlük Toplam Süt Verimi; GSV: Ortalama Günlük Süt Verimi; SGGS: Sağında Geçen Gün Sayısı; $\bar{x}$: Aritmetik ortalama; $S\bar{x}$: Standart hata; *: İstatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli.

Yapılan literatür taramasında Simental ırkında bu polimorfizmle süt verim özelliklerinin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca *STAT5A-AvaI* polimorfizmi dışında, Simental ırkında *STAT5A* geni ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı tek çalışmaya rastlanılmıştır (Coşier ve Croitoriu 2012). Araştırmacılar çalışmalarında Romanya'da yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda belirlenen *STAT5A-Eco81I* polimorfizmi ile sütteki yağ oranı arasında ilişki olduğu bildirilmiştir.

Süt sığırlarında *STAT5A-AvaI* polimorfizmi ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı az sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Holstein ve Jersey ırklarında yapılan bazı çalışmalar öne çıkmaktadır. Bu çalışmaların birinde İran'da yetiştirilen Holstein ırkı sığırlarda TT genotipli bireylere rastlanılmamış, CT genotipli bireylerin sütteki protein ve yağ oranı açısından CC genotipli bireylerden daha iyi oldukları, süt verimi yönünden de CT genotipli bireylerin istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen süt verimi yönünden daha iyi oldukları bildirilmiştir (Sadeghi ve ark. 2009). Türkiye'de yetiştirilen Holstein ırkı ineklerde *STAT5A-AvaI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir (Kıyıcı ve ark. 2018). Jersey ırkı sığırlarda yapılan bir çalışma sonunda CC genotipli bireylerin diğer genotiplilerden daha iyi oldukları bildirilmiştir (Dario ve Selvaggi 2011). Benzer şekilde İtalya'da yetiştirilen İsviçre Esmerlerinde TT genotipli birey sayısı çok az olduğu için analize katılmamış, CC genotipli bireylerin süt verimlerinin CT genotiplilerden daha iyi olduğu ve bu polimorfizmin süt sığırlarında dolaylı marker olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Selvaggi ve ark. 2009). Buna karşın toplamda 202 baş Simental ineğin incelendiği bu çalışmada incelenen örneklerde *STAT5A-AvaI* polimorfizmi yönünden üç genotipin de bulunduğu ve CT genotipli

hayvanların 1. ve 2. laktasyon toplam süt verimi yönünden diğer genotiplerden iyi oldukları belirlenmiştir. Farklı sığır ırklarında aynı polimorfizmin farklı sonuçlar vermesinin incelenen örnek sayısında, ırklarda gen ile bağlantılı genlerde farklı polimorfizmlerin bulunması, genin içindeki veya yakınındaki bölgelerdeki genin ekspresyonunu etkileyen olası farklı mutasyonlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Yapılan literatür taramasında *STAT5A* geninde, *STAT5A-AvaI* polimorfizmi dışında farklı polimorfizmler ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı birkaç çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmaların birinde Çin'de yetiştirilen Holştaynlarda *STAT5A* geninde bulunan iki farklı polimorfizmle 305 günlük süt verimi ve sütteki yağ oranı arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (He ve ark. 2012). Benzer şekilde Yunanistan'da yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda yapılan bir çalışmada da *STAT5A* geni ile düvelerde ilkine buzağılama yaşı ve süt verimi arasında ilişki olduğu, *STAT5A* geninin bu özelliklerin iyileştirilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Oikonomou ve ark. 2011). Bir başka çalışmada ise Polonya'da yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *STAT5A* geni ile süt verim özellikleri arasında ilişki bulunmadığı belirtilmiştir. Ancak Jersey ırkı sığırlarda *STAT5A* geninin süt verimi ile sütteki yağ ve protein oranları arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Brym ve ark. 2004). Dünya genelinde yetiştirilen kültür sığır ırklarının yanı sıra *STAT5A-MsII* polimorfizminin İtalyan yerli sığır ırklarından Podolica ırkında büyüme özellikleriyle (Selvaggi ve ark. 2016), Agerolese ırkında ise sütteki yağ ve protein oranı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Selvaggi ve ark. 2017). Bir başka İtalyan yerli sığır ırkı olan Agerolese ırkından *STAT5A-MsII* polimorfizm ile sütteki yağ ve protein oranları arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Selvaggi ve ark. 2017).

3.2. MYF5-Taql polimorfizmi ve süt verimi arasındaki ilişki

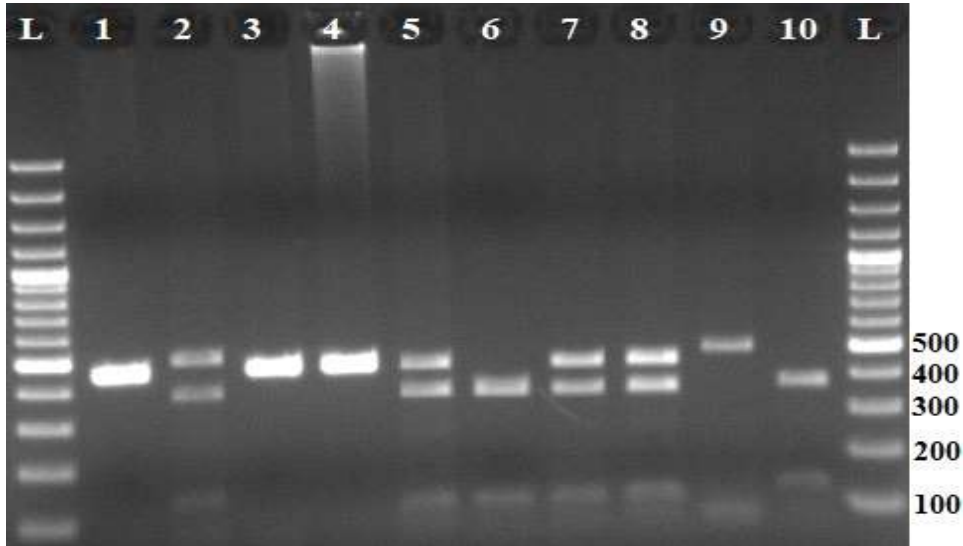
MYF5-Taql polimorfizmi belirlenmesi için yapılan PCR işlemi sonrası elde edilen 512 bp'lik PCR ürünleri Taql enzimiyle kesilmiş ve üç genotip elde edilmiştir (AA, AG ve GG). AA genotipli bireylerde 512 bp uzunluğunda tek bant, AG genotipli bireylerde 512, 396 ve 116 bp uzunluğunda üç bant ve GG genotipli bireylerde ise 396 ve 116 bp uzunluğunda iki bant gözlemlenmiştir (Şekil 2).

Çalışma sonunda MYF5-Taql polimorfizmi yönünden incelenen örneklerde AA genotipinin en az görülen genotip olduğu (0.10), A allelinin en düşük frekansa sahip allel olduğu (0.31); GG genotipinin en çok görülen genotip (0.48), G allelinin ise en yüksek frekansa sahip allel olduğu (0.69) görülmüştür. İncelenen Simental ırkı sığırların bu polimorfizm yönünden H-W dengesinde oldukları saptanmıştır (Çizelge 1).

Literatür taramasında farklı sığır ırklarında MYF5-Taql polimorfizminin araştırıldığı az sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Simental ırkında ise MYF5-Taql polimorfizminin araştırıldığı tek bir çalışmaya rastlanılmıştır. Gerek bu çalışmada incelenen örneklerde gerekse diğer çalışmada (Şahin ve Akyüz 2017) incelenen Simental ırkı sığırlarda A allel frekansının ve AA genotip frekanslarının daha düşük olduğu,

her iki çalışmada da yapılan Ki-Kare analizi sonunda Simental ırkı sığırların MYF5-Taql polimorfizmi yönünden H-W dengesinde oldukları gözlemlenmiştir. Farklı sığır ırklarında MYF5-Taql polimorfizminin incelendiği çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şahin ve Akyüz 2017, Kıyıcı ve ark. 2018). Ancak incelenen sığır ırkları arasında etçilik özelliği ile öne çıkan Türkiye yerli sığır ırklarından Doğu Anadolu Kırmızısı ırkında A allel frekansının diğer ırklara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Şahin ve Akyüz 2017). Farklı sığır ırklarında MYF5-Taql polimorfizmi konusunda yeterli verinin olmamasına rağmen, mevcut veriler ışığında süt verimi daha iyi olan ırklarda A allel ve AA genotip frekansının düşük olduğu şeklinde bir spekülasyonun yapılabileceği düşünülmüştür. Fakat kesin karar için farklı sığır ırklarında daha çok çalışma yapılmasının gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışma sonunda incelenen Simental ırkı inekler MYF5-Taql polimorfizmi ile 1. ve 2. laktasyon toplam ve günlük süt verimleri ile sağımda geçen gün sayısı yönünden genotipler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 4). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememesine rağmen 1. ve 2. laktasyonda AA genotipli bireylerin incelenen özellikler yönünden daha iyi oldukları görülmüştür (Çizelge 4).



Şekil 2. 512 bp'lik PCR ürünlerinin Taql restiksiyon endonükleaz enzim kesim sonrası görüntüsü L: 100 bp'lik DNA merdiveni (GeneRuler 100 bp DNA Ladder, Thermo Scientific, USA); 1, 3, 4, 9: AA genotipi; 2, 5, 7, 8: AG genotipi; 6, 10: GG Genotipi.

Figure 1. Image of Taql restriction enzyme digestion of 512 bp PCR products; L: 100 bp DNA ladder (GeneRuler 100 bp DNA Ladder, Thermo Scientific, USA); 1, 3, 4, 9: AA genotypes; 2, 5, 7, 8: AG genotypes; 6, 10: GG genotypes.

Çizelge 4. MYF5-Taql genotiplerine göre ortalama 305 günlük süt verim özelliklerinin istatistiksel karşılaştırılması (kg).

Table 4. Statistical comparison of average 305 days milk yield traits according to MYF5-Taql genotypes (kg).

Süt Verim Özellikleri	Genotipler			P Değeri (ANOVA)
	AA (n=20) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	AG (n=86) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	GG (n=96) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	
1. Laktasyon 305SV	64241.35 $\pm$ 300.86	6248.63 $\pm$ 117.23	6216.20 $\pm$ 108.29	0.751
1. Laktasyon GSV	20.9 $\pm$ 0.998	19.7 $\pm$ 0.370	19.9 $\pm$ 0.350	0.368
SGGS	293.8 $\pm$ 3.823	295.8 $\pm$ 1.971	296.5 $\pm$ 1.925	0.831
2. Laktasyon 305SV	7666.20 $\pm$ 387.39	7623.3 $\pm$ 189.67	7615.4 $\pm$ 177.45	0.993
2. Laktasyon GSV	25.1 $\pm$ 1.270	25.0 $\pm$ 0.622	24.9 $\pm$ 0.587	0.983
SGGS	316.9 $\pm$ 6.510	312.2 $\pm$ 2.635	306.9 $\pm$ 2.862	0.203

305SV: 305 Günlük Toplam Süt Verimi; GSV: Ortalama Günlük Süt Verimi; SGGS: Sağımda Geçen Gün Sayısı. $\bar{x}$: Aritmetik ortalama; $S\bar{x}$: Standart hata; *İstatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli $P < 0.05$.

Sığırlarda canlı ağırlık ile süt verimi arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Lee ve Pollak 2002). Yapılan bazı çalışmalar sonunda MYF5 geninin büyüme, doğum ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kim ve ark. 2017, Li ve ark. 2004).

Yapılan literatür taramasında sadece Holstein ırkında MYF5-Taql polimorfizmi ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmıştır (Kıyıcı ve ark. 2018). Söz konusu çalışmada Kıyıcı ve ark. (2018), Holstein ırkında GG genotipli ineklerin 305 günlük süt verimlerinin diğer genotiplilerden yüksek olduğunu bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada incelenen Simental ırkı sığırlarda MYF5-Taql polimorfizmi ile 1. ve 2. laktasyon günlük ve toplam süt verimleri, sağımda geçen gün sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememesine rağmen, Kıyıcı ve ark. (2018) tarafından elde edilen bulgulardan farklı olarak Simental ırkında AA genotipli bireylerin 1.ve 2. laktasyon süt verimlerinin diğer genotiplilerden yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4). İki ırkta MYF5-Taql polimorfizmi ve süt verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin, her iki çalışmada da farklı ırkların incelenmesinden ve örnek sayısının nispeten az olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Ancak bu konuda daha çok örneğin incelendiği çalışmaların planlanması gerektiği düşünülmüştür.

4. Sonuç

Türkiye’de yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda ilk defa STAT5A-AvaI ve MYF5-Taql polimorfizmleri ile süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada STAT5A-AvaI polimorfizminin günlük ve toplam süt veriminin artırılması için yapılacak seleksiyon çalışmalarında kullanılma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu sonucun doğrulanması için daha çok örneğin incelendiği çalışmalarının yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmayı TYL-2019-8802 proje kodu ile destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ağaoğlu ÖK, Akyüz B, Zeytinli E, Ağaoğlu AR (2020) Investigation of G+ 265C and G-1539A single nucleotide polymorphisms of toll-like receptor 4 gene (TLR4) in some cattle breeds raised in Turkey. Slovenian Veterinary Research 57(1): 25-31.

Apaydin N, Kemiksiz E, Akcay A (2019) Comparison of manuka honey (Manuka Nd, G) and etacridine lactate (Rivanol) applications in the treatment of infected wounds in cats. Acta Scientiae Veterinariae 47: 1-7.

Ardıçlı S, Ustüner H, Arslan Ö, Kandazoğlu O (2019) Variability of CAPN1 g. 5709 C> G and MYF5 g. 1911 A> G polymorphisms in beef cattle imported from Brazil to Turkey. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 59(2): 72-78.

Arslan K, Akyüz B, Ağaoğlu OK (2015) Investigation of STAT5A, FSHR, and LHR gene polymorphisms in Turkish indigenous cattle breeds (East Anatolian Red, South Anatolian Red, Turkish Grey, Anatolian Black, and Zavot). Russian Journal of Genetics 51(11): 1088-1095.

Bao B, Zhang C, Fang X (2010) Association between polymorphism in STAT5A gene and milk production traits in Chinese Holstein cattle. Animal Science Papers and Reports 28(1): 5-11.

Bayram D, Akyüz B, Arslan K, Özdemir F, Aksel EG, Çınar MU (2019). DGAT1, CAST and IGF-I gene polymorphisms in Akkaraman lambs and their effects on live weights up to weaning age. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 25(1): 9-15.

Brym P, Kamiński S, Rusc A (2004) New SSCP polymorphism within bovine STAT5A gene and its associations with milk performance traits in Black-and-White and Jersey cattle. Journal of Applied Genetics 45(4): 445-452.

Coşier V, Croitoriu V (2012) Research concerning the polymorphic expression of Pit-1 and STAT5A genes in cattle. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies 69(1-2): 70-79.

Dario C, Dario M, Ciotola F, Peretti V, Carnicella D, Selvaggi M (2009a) Analysis of STAT5A/AvaI gene polymorphism in four Italian cattle breeds. Biochem Genetics 47(9-10): 671-679.

Dario C, Selvaggi M, Carnicella D, Bufano G (2009b) STAT5A/AvaI polymorphism in Podolica bulls and its effect on growth performance traits. Livestock Science 123(1): 83-87.

Dario C, Selvaggi M (2011) Study on the STAT5A/AvaI polymorphism in Jersey cows and association with milk production traits. Molecular Biology Reports 38: 5387-5392.

Flisikowski K, Oprządek J, Dymnicki E, Zwierzchowski L (2003) New polymorphism in the bovine STAT5A gene and its association with meat production traits in beef cattle. Animal Science Papers and Reports 21(3): 147-157.

He X, Chu MX, Qiao L, He JN, Wang PQ, Feng T, Di R, Cao GL, Fang L, An YF (2012) Polymorphisms of STAT5A gene and their association with milk production traits in Holstein cows. Molecular Biology Reports 39(3): 2901-2907.

İşık R, Bilgen G, Koşum N, Kandemir Ç, Taşkın T (2017) Polymorphism in exon 7 of β -lactoglobulin (β -LG) gene and its association with milk yield in Saanen goats. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, The Special Issue of Second International Balkan Agriculture Congress, pp. 35-40.

Karlı T, Balcıoğlu MS, Demir E, Fidan HG, Aslan M, Aktan S, Kamnli S, Karabağ K, Şahin E (2017) Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü’nde yetiştirilen yumurtacı saf tavuk hatlarında yumurta verimi ile ilişkili IGF-I ve NPY aday genlerindeki polimorfizmlerin belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 5(9): 1051-1056.

Kıyıcı JM, Arslan K, Akyüz B, Kaliber M, Aksel EG, Çınar MU (2018) Relationships between polymorphisms of growth hormone, leptin and myogenic factor 5 genes with some milk yield traits in Holstein dairy cows. International Journal of Dairy Technology 72(1): 1-7.

Kim AR, Kim K M, Byun MR, Hwang JH, Park JI, Oh HT, Kim HK, Jeong MG, Hwang ES, Hong JH (2017) Catechins activate muscle stem cells by MYF5 induction and stimulate muscle regeneration. Biochemical and Biophysical Research Communications 489(2): 142-148.

Kmieć M, Kowalewska-Luczak I, Wojdak-Maksymiec K, Kulig H, Grzelak T (2010) STAT5A/AvaI restriction polymorphism in cows of Polish Red-and-White variety of Holstein Friesian breed. Russian Journal of Genetics 46(1): 81-85.

Lee C, Pollak EJ (2002) Genetic antagonism between body weight and milk production in beef cattle. Journal of Animal Science 80(2): 316-321.

Li C, Basarab J, Snelling WM, Benkel B, Murdoch B, Hansen C, Moore SS (2004) Assessment of positional candidate genes MYF5 and igf1 for growth on bovine chromosome 5 in commercial lines of *Bos taurus*. Journal of Animal Science 82: 1-7.

Oikonomou G, Michailidis G, Kougioumtzis A, Avdi M, Banos G (2011) Effect of polymorphisms at the STAT5A and FGF2 gene loci

- on reproduction, milk yield and lameness of Holstein cows. *Research in Veterinary Science* 91(2): 235-239.
- Sadeghi M, Shahrababak MM, Mianji GR, Javaremi AN (2009) Polymorphism at locus of *STAT5A* and its association with breeding values of milk production traits in Iranian Holstein bulls. *Livestock Science* 123(1): 97-100.
- Sambrook J, Frisch FF, Maniation T (1989) Spectrophotometric Determination of the Amount of DNA or RNA Appendix E: Commonly Used Techniques in Molecular Cloning. *Molecular Cloning: 3A Laboratory Manual*, Second Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
- Selvaggi M, Dario C, Normanno G, Celano GV, Dario M (2009) Genetic polymorphism of *STAT5A* protein: relationships with production traits and milk composition in Italian Brown cattle. *Journal of Dairy Research* 76(4): 441-445.
- Selvaggi M, Tufarelli V, Pinto F, Centoducati G, Dambrosio A, Santacroce MP, Dario C (2013) Bovine *STAT5A* gene polymorphism analysis and its association with milk composition traits in Jersey cows. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 3(4): 341-344.
- Selvaggi M, Albarella S, Dario C, Peretti V, Ciotola F (2017) Association of *STAT5A* gene variants with milk production traits in Agerolese cattle. *Biochem Genetics* 55(2): 158-167.
- Selvaggi M, D'Alessandro AG, Dario C (2016) Bovine *STAT5A* gene polymorphism and its influence on growth traits in Podolica breed. *Animal Production Science* 56(7): 1056-1060.
- Şahin Ş, Öner Y, Elmacı C (2013) Esmer ve Siyah Alaca ırkı sığırlarda bazı ekonomik özellikler ile ilişkili gen bölgelerinin PCR-RFLP tekniği ile incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 19: 235-244.
- Şahin, Akyüz B (2017) Türkiye'de yetiştirilen beş sığır ırkında *MYF5* gen polimorfizminin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30(1): 35-38.
- Thornton PK (2010) Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365: 2853-2867.
- Wiggans GR, Cole JB, Hubbard SM, Sonstegard TS (2017) Genomic selection in dairy cattle: the USDA experience. *Annual Review of Animal Biosciences* 5: 309-327.

YAZIM KURALLARI

Kapsam

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergiye bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makinaları, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri ile toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri ile sınırlı sayıda çağrılı derleme kabul edilmektedir.

Genel Kurallar

Dergi, kapsamındaki bilim alanlarında Türkçe veya İngilizce dillerinden biri ile yazılmış makaleleri yayınlar. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayınlanmak üzere bir yere sunulmamış ve yayın haklarının devredilmemiş olması gerekir. Dergide basılan eserlerin sorumluluğu yazar(lar)'ına aittir. Ayrıca yazar(lar) uluslararası ve ulusal bilim ve bilimsel yayın etik kurallarına uymak (International Committee of Medical Journal Editors ve Committee on Publication Ethics) zorundadırlar ve dergi bu konulardan sorumlu değildir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğünce hazırlanır.

Eser Sunumu

Eserler, online sistem (www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" eser online sisteme yüklenmelidir. Etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı **etik kurul onayı** alınmış olmalı, bu onaya ait kurul adı, tarih ve sayı no vb. bilgiler makalede (Makale Kapak Sayfasında ve Materyal-Metot 'da) belirtilmeli ve **Etik Kurul Onay Belgesi** makale gönderilirken sisteme yüklenmelidir.

Makale Değerlendirme Süreçleri

Dergiye sunulan makale, Dergi Editörler Kurulunca ön değerlendirmeye tabii tutulur. Kurul, yazım kuralları ve içerik açısından dergide basılabilecek nitelikte bulmadığı makaleyi hakemlere göndermeden iade etme hakkına sahiptir. Dergide basılabilecek nitelikteki makaleler ise incelenmek üzere ait olduğu bilim alanında uzman üç hakeme gönderilir.

Hakemlerin oybirliği veya çoğunlukla basılmaya uygun bulmadığı makale hakkında yazar bilgilendirilir ve esere ait dokümanlar iade edilmez.

Makale, hakemler tarafından sunulduğu haliyle basıma uygun bulunmuş ise yazara eserin basıma kabul edildiği bilgisi iletilir.

Hakemler tarafından basıma kabul edilebilir bulunmasına karşın düzeltme önerisi yapılan makale, düzeltmelerin yapılması için hakem önerileriyle birlikte yazara gönderilir. Yazar otuz gün içinde düzeltmeleri yaparak eserin son şeklini bir asıl kopya, düzeltmeler listesi ve "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" ile birlikte Editöre iletmek zorundadır. Yazar(lar)ın kabul etmedikleri önerilerin gerekçelerini bilimsel kanıt ve kaynaklarla düzeltmeler listesinde açıklaması zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

Basıma kabul edilmiş makale basılmadan önce sorumlu yazara son defa kontrol edilmek üzere gönderilir. Sorumlu yazar son kontrolleri yapılan makaleyi 10 gün içinde geri göndermek zorundadır. Yazarların hepsi basılan makalelerine www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean adresinden ulaşabilirler.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

- 1. Kapak Sayfası:** Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri (posta adresi, e-mail adresi) ayrıca yazar ORCID numara(larını)sını içermelidir. Sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir. Ayrıca Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) bu bölümde verilmelidir.
- 2. Makale:** Makaleler, A4 boyutundaki kâğıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır. Makale, "Kaynaklar" bölümü dâhil (şekil ve çizelgeler hariç) **16** sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. **Makalede yazar(lar)a ait bilgi (ad ve unvan) verilmemelidir.** Toplam Çizelge ve Şekil sayısı **8**'den fazla olmamalıdır.

Makale Başlığı: Kısa ve kapsayıcı olmalı, on beş kelimeyi geçmemeli ve ilk kelimenin baş harfi büyük olmak üzere küçük harfle ve **koyu** yazılmalıdır. İngilizce başlık aynı biçimde ve bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Öz: Türkçe "Öz" ve İngilizce "Abstract" 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir.

Anahtar Sözcükler: Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla **5 anahtar sözcük** yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir. ***Makale içinde seksiyon başlıkları:*** 'Kaynaklar' seksiyonu hariç hepsi **numaralandırılmalıdır**. Başlığın ilk harfi büyük diğerleri küçük olmalıdır. Ana başlıklar **koyu** ve alt başlıklar **italik** olmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örneklemeye yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır. Ayrıca Etik Kurul izni gerektiren çalışmalara ait izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) bu bölümde (Yöntem) verilmelidir.

Bulgular: Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. Şekil ve çizelgelerdeki tüm verilerin metin içinde tekrarından kaçınılmalı, vurgulayıcı noktalar anlatılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde elde edilen bulgular, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır. Son olarak ulaşılan nihai sonuç ve varsa öneriler verilmelidir.

Makale düzeninde bölümlerin "**Bulgular ve Tartışma**" ve/veya "**Sonuç**" şeklinde düzenlenmesi mümkün ve yazar(lar)a bağlıdır.

Teşekkür: Gerekli ise bu bölümde çalışmaya veya makaleye katkı veren kişiler, destekleyen kurumlar (varsa proje numaralarıyla) belirtilmelidir.

Kaynaklar: Metin içinde kaynaklara atfıf "yazar soyadı ve yıl" yöntemine göre yapılmalı ve yazımda aşağıdaki örnekler dikkate alınmalıdır: Türkçe yazılan makalelerde; tek yazarlı eserlere "..... bildirilmektedir (Burton 1947).", iki yazarlı eserlere ".... olduğu belirlenmiştir (Sayan ve Karagözel 2010).", üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise ".....ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000).", örneklerinde olduğu gibi atfıf

yapılmalıdır. Aynı noktada birden fazla esere atıf yapılacaksa kaynaklar tarih sırasıyla ve aynı tarihli olanlar alfabetik sıralama ile “... bildirilmektedir (Burton 1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010).” örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır. Yazara yapılan atıflar ise “Borton (1947)’a göre ...”, “Sayan ve Karagüzel (2010), ...bildirilmektedirler.” ve “Keeve ve ark. (2000), ...belirlenmişlerdir.” örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla yayınına atıf varsa “... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)” örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atfı yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır. Kaynak belirtiminde “Anonim” veya “Anonymous” kelimeleri yerine kurum kısaltmaları yoksa tam adı verilmelidir. Makaledeki yanlış atıf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Dergi:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinusvarius*’larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinus albus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Kitap:

Kaçar B, Katkat V (2006) Bitki Besleme. 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Kitap bölümü:

Fıratlı Ç (1993) Arı Yetiştirme. (Ed: Ertuğrul M), Hayvan Yetiştirme. Baran Ofset, Ankara, s. 30-34.

Van Harten AM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

TÜİK (2005) Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1579, Ankara.

DOI ve internetten alınan bilgi:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July 2010.

AİB (2010) Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. <http://www.aib.gov.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf>. Erişim 27 Temmuz 2010.

Tezler:

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitexagnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Karagüzel O, Altan S (1995) Gypsophilada (*Gypsophilapaniculata* L. ‘Perfecta’) dikim zamanları ve uzun gün uygulama sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt 2, Adana, s. 615-619.

Şekiller ve Çizelgeler: Makalelerde fotoğraf, grafik, şekil, şema ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak adlandırılmalıdır. Tüm şekil ve çizelgeler kendi içlerinde numaralandırılmalı ve makalenin sonuna yerleştirilmelidir. Şekil ve çizelge iç yazılarında 8 puntodan büyük punto kullanılmamalıdır. Şekil ve çizelgelerin enleri 8 cm veya 17 cm ve zorunlu ise boyutları en fazla 17x23 cm olmalıdır. Makalelerde fotoğraflar 600 dpi çözünürlükte ve JPG formatında olmalı ve mutlaka sonuçların açıklanmasında bilgilendirici nitelik taşımalarıdır. Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdırlar. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya “*” gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayraç olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8µmol/s/m² değil, 1.8 µmol s⁻¹ m⁻²).

Kısaltmalar ve Semboller: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

Latince İsimler ve Kimyasallar: Makale başlığında yer alan Latince isimlerde otör adı kullanılmamalıdır. Öz ve makale metninde ise Latince isim ilk geçtiği yerde otör adıyla verilmeli, daha sonra geçtiği yerlerde uluslararası kabul görmüş kısaltmalar kullanılmalıdır. Örnek: “*Lupinusvarius* (L.)...dır.”, “*L. varius* ... olarak da yetiştirilir.”. Tüm Latince isimler *italik* olarak yazılmalı, ancak yazımda ve gösterimde ilgili alanın evrensel yazım kurallarına uyulmalıdır. Çalışmalarda kullanılan kimyasallar, çalışma konusu gerektirmedikçe ve zorunlu olunmadıkça ticari adlarıyla verilmemelidir.

Formüller: Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı, gerektiğinde numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmeli ve eşitlikler mümkün olduğunca tek satıra (çift sütunda 8 cm) sığdırılmalıdır.

Yazar(lar)a, web sayfasından (www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean) derginin son sayılarını incelemeleri önerilir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

General rules

Manuscripts within the scope of MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES can be submitted. The submitted manuscript must be unpublished, must not be simultaneously submitted for publication elsewhere, nor can the copyright be transferred somewhere else. Responsibility for the work published in this journal remains with the author(s). Moreover, the author(s) must comply with the ethical rules of science and scientific publications (International Committee of Medical Journal Editors and Committee on Publication Ethics). The journal is not responsible for these issues. For authors of non-Turkish origin, the Turkish title and abstract of the manuscripts will be translated from English into Turkish by the editorial team of the journal.

Manuscript submission

The manuscripts should be submitted to the journal by using online system: www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be submitted by the corresponding author. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee. Ethics Committee Report which is the name of the board, date and number of approval, etc. information should be specified in the manuscript (on the Manuscript Cover Page and Material-Method).

Review process, proof and publishing

The manuscript submitted to the journal is subject to preliminary assessment by the Editorial Board. The Board has the right to decline the manuscript without initiating the peer review process in the event the manuscript does not meet the journal's criteria.

Manuscripts that meet the basic requirements of the journal are sent to three referees for review by experts in the particular field of science.

If all or a majority of the reviewers do not find the manuscript suitable for publication, the author is informed and documents are not returned.

Should the manuscript as is be found suitable for publication by reviewers; the author is informed of the final decision.

Should the manuscript is found publishable but requires revision as suggested by the review team; the areas where revisions are required are sent to the author with the referee's suggestions. The author is expected to return the corrected manuscript, or a letter of rebuttal within thirty days, including the last revised version of the manuscript, correction list and "Copyright Transfer Agreement" sent to Editor. Should the author(s) do not accept the reasons for the revision, they are required to present scientific evidence and record the sources giving reason for this rejection in the letter of rebuttal. The Editorial Board takes the final decision by taking the referee reports into account and the compliance with the requirements for correction and the authors are notified of the final decision for publication.

Before publishing, the proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author for a final check. The corresponding author is expected to return the corrected final proof within 10 days. All authors can access their article on the web page of the journal (www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

Manuscript submitted to the journal should consist of main two parts: the first page and the manuscript.

1.The coverpage: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including the corresponding author's name and full contact details in addition the author(s) must contain the ORCID number(s).

2. Manuscript: Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 3cm blank spaces on all four margins of each page. Each page of the manuscript and each line on page should be numbered.

The manuscript should not be longer than **16** pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). The information (name and title) of the author(s) should not be given in the article. A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

Title: Must be short and inclusive, not to exceed fifteen words, and the first letter of the first word to be written in uppercase and rest in lowercase letters, in bold.

Abstract: The abstract should not exceed 250 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results.

Keywords: A maximum of **five keywords**, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated. *Section titles within the manuscript:* except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the titles should be written in capital letters. Main titles should be written in bold and the sub-titles in italics.

Material and methods: In this section, all the materials employed in the study, the methods used, criteria evaluated, sampling methods applied, experimental design with statistical analysis and the confidence limits should be clearly explained. In addition, information regarding the permit (name of the board, date and number of approval) of the studies requiring Ethics Committee permit should be provided in this section (Method).

Results: In this section the findings of the study should be presented clearly and explicitly with the help of figures, tables, and statistical analysis. Duplication of data presented in the Figures and Tables should be avoided, and the most appropriate tool should be employed.

Discussion and Conclusion: The findings of the study should be discussed with the results of previous studies, in terms of their similarity and

contrast, and information gap filled by the study should be emphasized. Finally, conclusions and recommendations should be given. The manuscript layout of this section can be entitled "Results and Discussion" and / or "Conclusions" depending on author(s) preference.

For the reviews, the author(s) can make appropriate title arrangements.

Acknowledgement: People who contribute to the manuscript and/or the study and the funding agency (project numbers, if any) must be specified.

References: In the text, "the author's surname and the year" method should be used for identification of references. A reference identified by means of an author's surname should be followed by the date of the reference in parentheses. For identification of references provided by two authors, "and" should be used between the surnames of authors. When there are more than two authors, only the first author's surname should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published in the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish between the works. When more than one reference is given at the end of a sentence, the references should be chronologically ordered, those of same date in alphabetical order.

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van Harten2002), (Karaguzel and Altan1995), (Burton 1947; Keeve et al. 2000; Yilmaz 2004a,b; Karaguzel 2005, 2006; Gulsen et al. 2010; Sayan ve Karaguzel 2010).

References should be listed at the end of the manuscript in alphabetical order in the References section. The original language of reference should be employed and journal's name should not be abbreviated. Authors are fully responsible for the accuracy of the references they provide.

Examples:

Journal:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinusvarius*'lerinin çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinusalbus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Book:

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Book chapter:

Van HartenAM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Institution publications with unknown author name(s):

TSI (2005) Agricultural Structure.T.C. Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No. 1579, Ankara.

DOI and received information from the internet:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database.http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. Accessed 27 July, 2010.

Theses:

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitexagnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Full-text congress/symposium book:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Stu* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in JPG format with 600 dpi resolution and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units: For manuscripts SI (System International d'Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 μmol s⁻¹ m⁻², instead of 1.8 μmol/s/m²).

Abbreviations and symbols: Abbreviations should not be used in the manuscript title or in the subtitles. The necessary abbreviations at their first mention should be given in parentheses. Universal rules must be followed in the use of abbreviations and symbols.

Latin names and chemicals: The authority should not be used in the manuscript title when Latin names are used. The authority should be given when the Latin names are first used in the abstract and the text. For example: "*Lupinusvarius* (L.) is", "*L. varius* ... grown in the.. " Latin names should be written in italics. The trade mark of chemicals used in the studies should not be given unless it is absolutely necessary to do so.

Formulas: In manuscripts, formulas should be called "Equation", numbered as necessary, the numbers next to the formulas leaning right shown in brackets and the equations should be fitted in a single line (double-column, 8 cm), if possible.

The author (s) is encouraged to visit the web site (www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean) to see the latest issue of the journal.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2412

Faks: 0 242 310 2479

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

Sunulmuş olan makalenin yazar(lar)ı olarak ben/bizler aşağıdaki konuları kabul ve taahhüt ederiz:

- Makale MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES Baş Editörlüğüne ulaşıncaya kadar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hiçbir sorumluluk taşımadığını kabul ederiz.
- Ben/Biz bu makalenin, etik kurallara uygun ve gerektiren hallerde etik izin belgelerinin alınmış olduğunu ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi bir zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

Yukarıdaki konular dışında yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır:

- Telif hakkı dışındaki patent hakları yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar) makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarında kullanabilir(ler).
- Yazar(lar)ın satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için makalelerini çoğaltma hakları vardır.

Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.

Bu belge, tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Yazarların farklı kuruluşlarda bulunması durumunda imzalar farklı formlarda sunulabilir. Ancak bütün imzaların ıslak imza olması zorunludur.

*Yazar(lar)ın Adı ve Soyadı	Adresi	Tarih	İmza

*: Satır sayısı yazar sayısı kadar olmalı, yetersizse artırılmalıdır.

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE ONLİNE SİSTEME YÜKLEYİNİZ.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Journal web page: www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07058 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2412

Fax: +90 242 310 2479

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

Please note that publication of this article **can not** proceed until this signed form is submitted.

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

As the author (s) of the article submitted, we hereby accept and agree to the following terms and conditions.

- I/We acknowledge that the Faculty of Agriculture at Akdeniz University does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES.
- I/We confirm that this article is in compliance with ethical rules, carries the ethical permission documents for the conditions required and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used.
- The author(s) here take the full responsibility for the contents of the article.
- The article has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere.
- All the authors have seen, read and approved the article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Faculty of Agriculture at Akdeniz University and authorize the Faculty of Agriculture at Akdeniz University in respect to publication of the article.

Except for the above issues, the author (s) reserve (s) the following rights

- The author(s) retain (s) all proprietary rights, other than copyright, such as patent rights.
- The author(s) can use the whole article in their books, teachings, oral presentations and conferences.
- The author (s) has/have the right to reprint/reproduce the article for noncommercial personal use and other activities.

Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) is withheld for two years and is destroyed at the end of this period of time.

This document must be signed by all of the authors. If the authors are from different institutions, the signatures can be submitted on separate forms. Nevertheless, all the signatures must be wet signatures.

*Author(s) Name(s)	Address	Date	Signature

*: The number of colon must be equal to the number of authors. If insufficient, it must be increased.

If the submitted article is not accepted for publication, this document is null and void.

PLEASE SIGN THE FORM AND UPLOAD ONLINE SYSTEM.