

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Volume: 31
Number: 2
Year: August 2018

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. Davut KARAYEL
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Prof. Dr. Murad ÇANAKCI

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.gov.tr/mediterranean

Yayımcı/Publisher

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel.: +90 242 310 2412
Faks: +90 242 227 4564

Abone Koşulları/Subscription

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.
Open access journal.

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

Kapak tasarımı/Cover design

Öğr. Gör. 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.gov.tr/mediterranean

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Dergi 2015 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.: **31**

Sayı/Number: **2**

Yıl/Year: Ağustos/Agust **2018**

Editörler Kurulu/*Editorial Board*

Baş Editör/*Editor-in-Chief*

Prof. Dr. Fehmi GÜREL

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

Editörler/*Editors*

Doç. 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

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Aydın AKBUDAK

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

Dr. Öğr. Üyesi Nisa MENCET YELBOĞA

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

Dr. Öğr. Üyesi 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

Prof. Dr. Erdem YILMAZ

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

Prof. Dr. Meryem ATİK

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

Dr. Öğr. Üyesi 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

Doç. 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. Nilgül 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

Bitki Koruma/Plant Protection

Determination of the chemical components, antioxidant and antifungal activities of essential oil and plant extract of *Salvia candidissima* Vahl.

Salvia candidissima Vahl.'ın uçucu yağ ve ekstraktının kimyasal bileşenlerinin, antioksidan ve antifungal aktivitesinin belirlenmesi

Y. BAYAR, N. GENÇ..... 93-99

Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)'nın Kırşehir'deki ilk kaydı ve barkodlaması

The first record and barcoding of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kırşehir, Turkey

T. KAYA, K. İPEKDAL..... 101-105

Peyzaj Mimarlığı/Landscape and Nature Conservation

Pamukkale/Hierapolis dünya miras alanı'nda ziyaretçi taşıma kapasitesinin belirlenmesi

Determination of visitor carrying capacity in Pamukkale/Hierapolis world heritage site

V. DAĞ, S. MANSUROĞLU..... 107-115

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

Is price significant in planning for sugar beet production? An example from Turkey

Şeker pancarı üretim planlamasında fiyat etkili midir? Türkiye'den bir örnek

R. F. CEYLAN, E. İLBASMIS, B. OZKAN..... 117-122

İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişimin ve iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyinin belirlenmesi

Determination of the changes in incomes of the farms converted to good agricultural practices and the competence level of good agricultural support

G. AYDIN ERYILMAZ, O. KILIÇ..... 123-127

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Kırşehir ilindeki sera ve yüksek tünellerin mevcut durumu üzerine bir araştırma

A study on the current state of greenhouses and high tunnels in Kırşehir province

S. BOYACI..... 129-136

Tarla Bitkileri/Field Crops

Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının taze/körpe koçanın verimine ve bazı özelliklerine etkisi

Effect of removing tiller and second cop on fresh/baby corn yield and some characteristics in sweet corn

B. KARA, H. GÜL, H. DİZLEK..... 137-140

Botanical composition, forage yield and quality under different improved Mediterranean rangeland

Farklı yöntemlerle ıslah edilen Akdeniz merasının botanik kompozisyonu, ot verimi ve kalitesi

A. ÖZASLAN PARLAK, A. GÖKKUŞ, F. ALATÜRK..... 141-147

Farklı dozlarda uygulanan selenyumun sorgum bitkisinde tane verimi ve yem kalitesi üzerine etkisi

The effects of different selenium doses on sorghum grain yield and quality

D. YILDIZ, M. KAPLAN, R. TEMİZGÜL, Y. M. KARDEŞ..... 149-153

Influence of salinity and drought stresses on seed germination and seedling growth characteristics in sesame (*Sesamum indicum* L.)

Tuz ve kuraklık stresinin susamda (*Sesamum indicum* L.) çimlenme ve fide gelişim karakterleri üzerine etkisi

S. KIZIL, E. YOL..... 155-160

Identification and evaluation of alveograph dough parameters of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes

Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin alveograf hamur parametrelerinin tespiti ve değerlendirilmesi

M. E. BAYRAM, K. Z. KORKUT..... 161-168

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition

Antalya-Finike yöresi portakal bahçelerinde kullanılan sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi

Determination of the qualities of irrigation waters used in Antalya-Finike orange orchards

F. ÖKTÜREN ASRI, E. I. DEMİRTAŞ, N. ARI..... 169-173

Toprağa arıtma çamuru uygulamasının gül üretiminde bitki gelişimi, verim ve klorofil içeriğine etkileri

Effect of sewage sludge application in soil on plant growth, yield and chlorophyll content of rose production

H. ALTUNLU, H. AKAT, Ö. AKAT SARAÇOĞLU..... 175-180

Zootekni/Animal Science

Japon bıldırcınları (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına humat ve maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin besi performansı, bağırsak mikroflorası ve kan parametrelerine etkisi

The effects of humate and yeast cell wall extract supplementation on the performance, gut microflora and blood parameters of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)

G. YANIK, M. GÜNAL, S. ÖZKAYA..... 181-187

Kuluçkalık yumurtalarda bulunan bakteriyel izolatların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Determination of morphological characteristics of bacterial isolates in hatching eggs

S. ALKAN, Ö. ERTÜRK, İ. TÜRKER..... 189-192

Determination of the chemical components, antioxidant and antifungal activities of essential oil and plant extract of *Salvia candidissima* Vahl.

Salvia candidissima Vahl.'ın uçucu yağ ve ekstraktının kimyasal bileşenlerinin, antioksidan ve antifungal aktivitesinin belirlenmesi

Yusuf BAYAR¹, Nusret GENÇ²

¹Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 40200 Kırşehir, Turkey

²University Gaziosmanpaşa, Department of Chemistry, Faculty of Science and Art, 60240 Tokat, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): Y. Bayar, e-mail (e-posta): yusufbayan@gmail.com

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

ARTICLE INFO

Received 05 December 2017

Received in revised form 02 April 2018

Accepted 12 April 2018

Keywords:

Antioxidant
Antifungal
Essential oil
Chemical component
Salvia candidissima Vahl.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the chemical components, antioxidant and antifungal activities of the essential oil and plant methanolic extract of *Salvia candidissima* Vahl. plant, which is one of the sage species. By using Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) method, it was determined that there are 54 components in the essential oil of *S. candidissima*. These identified components were found to constitute 99.98% of the essential oil. The main components of the essential oil were determined as Spathulenol (12.75%), Caryophyllene oxide (8.67%), Ledene oxide (6.98%) and o-Cymene (6.03%). A antifungal activity of the essential oil against *Rhizoctonia solani* and *Atermaria solani* was found. As a result of the study, it was determined that the mycelial growth of *A. solani* was inhibited by 57.92% as a result of application of 10 µL petri⁻¹ essential oil, while that of *R. solani* was inhibited by 51.87%. As a result of the antioxidant study conducted with plant extract, the values of Free Radical Scavenging DPPH (IC₅₀ 22.96 ± 0.45), Iron Reduction Power (FRAP 1.20 ± 0.16 mmol TE g⁻¹ extract), Copper Reduction Power (CUPRAC 3.30 ± 0.12 mmol TE g⁻¹ extract) and Free Cation Radical Scavenging TEAC (IC₅₀ 9.25 ± 0.40 (µg ml⁻¹)) were determined. The Total Phenolic (TP) and Total Flavonoid (TF) contents were found as 83.53 ± 5.92 mg GAE g⁻¹ extract and 59.02 ± 3.59 mg QE g⁻¹ extract, respectively. These results showed that the essential oil and plant methanolic extract of *S.candidissima* has a significant antifungal activity against plant pathogenic fungi and strong antioxidant activity.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Aralık 2017

Düzeltilme tarihi 02 Nisan 2018

Kabul tarihi 12 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Antioksidant
Antifungal
Uçucu yağ
Kimyasal bileşen
Salvia candidissima Vahl.

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, ada çayı (*Salvia candidissima* Vahl.) bitki uçucu yağının bileşenlerinin ve bitki patojeni fungal etmenlere karşı antifungal etkinlikleri, bitki metanolik ekstraktının ise antioksidan aktivitelerinin araştırılmasıdır. *S. candidissima* uçucu yağında GC/MS kullanılarak 54 bileşen belirlenmiştir. Tanımlanan bu bileşenler uçucu yağın % 99.98'ini oluşturduğu saptanmıştır. Uçucu yağın temel bileşenleri Spathulenol (% 12,75), Caryophyllene oxide (% 8,67), Ledene oxide (% 6,98) ve o-Cymene (% 6,03) olarak belirlenmiştir. Uçucu yağın, antifungal etkinliği fungal hastalık etmenlerinden *Rhizoctonia solani* ve *Atermaria solani*'ye karşı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 10 µl petri⁻¹ uçucu yağ uygulaması sonucunda *A. solani*'nin miselyum gelişimini % 57,92 oranında *R. solani*'nin miselyum gelişimini ise % 51,87 oranında engellediği belirlenmiştir. Bitki ekstraktları ile yapılan antioksidan çalışması sonucunda, Serbest Radikal Giderme DPPH (IC₅₀ 22,96 ± 0,45), Demir İndirgeme Gücü (FRAP 1,20 ± 0,16 mmol TE g⁻¹ ekstrakt), Bakır İndirgeme Gücü (CUPRAC 3,30 ± 0,12mmol TE g⁻¹ ekstrakt) ve Serbest Katyon Radikali Giderme TEAC ise (IC₅₀ 9,25 ± 0,40 (µg ml⁻¹)) olarak belirlenmiştir. Toplam Fenolik (TP) ve Toplam Flavonoid (TF) içeriği sırasıyla 83,53 ± 5,92 mg GAE g⁻¹ ekstrakt ve 59,02 ± 3,59 mg QE g⁻¹ ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar; *S. candidissima* uçucu yağın bitki patojeni funguslara karşı dikkate değer bir antifungal aktiviteye sahip olmasının yanısıra bitki metanolik ekstraktları güçlü bir antioksidant kapasitesine sahip olduğunda göstermiştir.

1. Introduction

The *Salvia* species is one of the largest species in the Labiatae family. *Salvia* L. (Lamiaceae) species consists of about 900 species which spread around the world and Turkey is an important country in terms of *Salvia* species. There are 97 species and 113 taxons in the flora of Turkey, and 51 of these species are endemic to Turkey and the endemism rate of 52.5% is quite high (Çadırcı et al. 2012; Şenkal et al. 2012; Karık 2013). Because of the chemical components that they possess, *Salvia* species are of great importance both in medicine and are economically important in terms of species and distribution. Many types of *salvia* are used in pharmaceutical, cosmetic, perfumery and food industries as well as in parks and gardens for decorative purposes. It is also known that it is commonly used in the world in alternative medicine (Chalchat et al. 1998; Demirci et al. 2003). The antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of many *Salvia* species have been reported by various researchers (Delamare et al. 2007; Kelen and Tepe 2008; Yılar and Kadioğlu 2016).

In nature, many environmental factors, stress and external factors influence free radicals to occur during normal metabolic activities in humans and animals. Free radicals, known as reactive oxygen species, react easily with biological molecules, such as, nucleic acids, lipids, carbohydrates and proteins in organisms due to being reactive short-lived and unstable. As a result of these radicals, aging in the human body, as well as numerous cancers, immune system diseases, liver diseases are shown as the cause (Halliwell and Gutteridge 1990; Young and Woodside 2001; Serteser and Gök 2003).

Being one of the most important in *Salvia* species, *Salvia candidissima* Vahl., a perennial herbaceous plant, grows up to 700-2000 m from sea level and can be 30-60 cm long and it grows in Central and Eastern Anatolia in our country, and can also be found on roadsides, rock, limestone and bush fields (Karabacak 2009).

This study was carried out to investigate the chemical components, antioxidant and *in-vitro* antifungal activity of the essential oil and methanolic extract of *S. candidissima* plant which is naturally grown in Kahramanmaraş province.

2. Materials and Methods

2.1. Collection of plant material

In this study, the plant material used *S. candidissima* was collected from the natural environment of Türkoğlu district of Kahramanmaraş in June of 2016. The plant diagnosis was conducted by Asst. Assoc. Dr. Melih YILAR. The collected plant material was taken in the flowering period and dried in a shady environment until chemical analysis.

2.2. Obtaining Essential Oil

Essential oil was obtained by 100 g of the dried plant material by using the water distillation method with a Clevenger apparatus. Essential oil is fused at +40 °C until use (Telci et al. 2006).

2.3. Analyzes of Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

GC analysis: Component analyzes were performed with the 7890 A model GC system, 5975C inert MSD with the Triple-

Axis Detector with an automatic Autosampler system. Samples were injected in split (10:1) mode as 1 µl of HP-5 (5% Phenyl Methyl Siloxan) for partitioning the components by diluting with hexane at the ratio of 1:10. The internal pressure of helium used as carrier gas is set at 5 psi. The injector temperature was planned to be 250 °C and the detector temperature was planned to be 250 °C. FID detector was used for quantitative values. The starting temperature of the clone was 60 °C, the final temperature was 240 °C, programmed to increase by 4 °C per minute.

GC-MS analysis was conducted with the 7890 A model GC system, 5975C inert MSD with Triple-Axis Detector. For GC/MS separation, an electron ionization system having 70 eV ionization energy was used. The helium flow rate used as carrier gas is 1.0 ml min⁻¹. The clone used is HP-5Ms (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm film), with the starting and final temperatures and the operation program is the same as GC. The injector and MS transfer temperatures are set to 230 °C and 250 °C, respectively. As in gas chromatography, 1.0 µl split/splitless (10:1) was given to the clone from the sample diluted with hexane.

2.4. Preparation of Plant Extract

The collected *Salvia candidissima* Vahl plant was dried under suitable conditions, then grounded and pulverized. 200 mg was taken from the obtained plant sample and a 10 ml of methanol/chloroform (4/1) mixture was added. Afterwards, the mixture was kept in an ultrasonic bath at 30 °C for 30 minutes and extracted. The obtained extraction solution was removed by rotary evaporator and stock solutions including 1 mg ml⁻¹ methanol were prepared. This stock solution was stored at +4 °C for use in the analyzes of total phenolic and flavonoid through antioxidant activity tests.

2.5. Free Radical Scavenging Activity (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH)

The free radical scavenging activity was determined by making several changes in the Liyana-Pothirano method (Liyana-Pathirana and Shahidi 2005). The stock solutions of the plant extract in different quantities were placed in the test tubes and their volumes were completed to 3 ml with ethyl alcohol. 1 ml of DPPH solution (0.26 mM) was added to them and mixed by means of a vortex. After having waited for 30 minutes in the dark, their absorbances were read on a spectrophotometer at 517 nm. The obtained data were calculated in the form of IC₅₀.

2.6. Cation Radical Scavenging Activity (TEAC)

This analysis was performed according to the method implemented by Re et al. (Re et al. 1999). 2 mM ABTS prepared with phosphate buffer having 0.1 M pH 7.4 (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) and 2.45 mM sodium persulfate (Na₂S₂O₈) solutions were mixed at a ratio of 1: 2 and waited for 6 hours in the dark. The stock solutions of the plant extract in different quantities were put into the test tubes and their volumes were completed to 3 ml with 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4). By adding 1 ml of ABTS solution, it was mixed with the help of a vortex. After having waited for 30 minutes at room conditions, its absorbance value was read on a spectrophotometer at 734 nm. The obtained data were calculated in the form of IC₅₀.

2.7. Iron Reduction Power Activity (FRAP)

FRAP analysis was carried out by making changes in the method applied by Oyaizu (Oyaizu 1986). 0.25 ml plant extract was completed to 1.25 ml with 0.2 M phosphate buffer (pH 6.6). 1.25 ml of potassium ferricyanide [$K_3Fe(CN)_6$] solution (1%) was added on to it. This mixture was kept at 50 °C for 20 minutes. TCA (1.25 ml, 10%) and $FeCl_3$ (0.25 ml, 0.1%) solutions were added to the mixture cooled to room temperature. After mixing with the vortex, the spectrophotometer absorbance was measured at 70 nm. The results obtained were calculated as Trolox equivalent (TE).

2.8. Copper Reduction Power Activity (CUPRAC)

0.1 ml was taken from the sample solution and the volume was completed with 1 ml of methanol. $CuCl_2$ (0.01 M), neocuprin (7.5×10^{-3} M) and ammonium acetate solutions of 1 mL each was added on to it and mixed with the help of a vortex. After having waited at room temperature for 30 minutes, the absorbance value was read at spectrophotometer as 450 nm. The results obtained were evaluated by calculating as Trolox equivalent (TE) (Chang et al. 2002).

2.9. Determination of Total Phenolic Compound Quantity

The total phenolic compound assay was performed with Folin-Ciocalteus reagent (Singleton et al. 1999). By taking 0.1 mL of the stock solution prepared from the plant extract, it was completed to 4.6 ml with distilled water. 0.3 ml Na_2CO_3 solution (2%) and 0.1 ml Folin-Ciocalteus reagent was added on to it and mixed with the help of a vortex. The spectrophotometer absorbance was measured by a spectrophotometer at 760 nm after having waited for 2 hours at room conditions. The results were calculated as equivalent to gallic acid (GAE).

2.10. Determination of Total Flavonoid Content

By taking 0.1 ml of the stock solution of the plant extract, it was completed to 4.8 ml with methanol. 0.1 ml of $Al(NO_3)_3$ (10%) and 0.1 ml of NH_4CH_3COO solutions (1 M) were added on it. After vortexing, it was stored for 40 minutes at room conditions and the absorbance was measured by spectrophotometer at 415 nm and recorded. The results obtained were calculated as quercetin equivalent (QE).

2.11. Obtaining Fungus Cultures

The plant pathogens used in the study were obtained from the stock cultures found in phytopathology laboratories of Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Plant Protection Department. Fungus cultures were grown in 90 mm petri dishes containing 20 ml potato dextrose agar (PDA) at 25 ± 2 °C for 7 days and then used in the study.

2.12. Antifungal Effect of the Essential Oils in In Vitro

PDAs prepared in 500 ml erlenmeyers were autoclaved and cooled to 40 °C and transferred to 60 mm diameter petri dishes (10 mm each). A 5-mm diameter well was opened in the petri dishes to which the PDA was transferred. The mycelium discs of disease (5 mm) were transferred at equal distances directly across the wells. Plant essential oils were dropped into the wells opened with a micropipette at concentrations of 0, 1, 5 and 10 μ l/petri. The lids of the petri dishes were closed thoroughly with a parafilm and left to incubate for 7 days at 23 °C. At the end of

the period, the mycelial growth values of diseases in petri dishes were measured with a compass. The experiments were carried out 4 times with 2 repetitions. According to Pandey et al. (1982), the mycelium development percentage was calculated by comparing the inhibition with the development in the control (Pandey et al. 1982).

$$I=100 \times (dc-dt)/dc$$

I: percentage of inhibition of mycelium growth dc: mycelium development of the control dt: mycelial growth of the fungus treated with essential oil.

2.13. Statistical analysis

SPSS 15 statistics program was performed for all calculations. Data from the in vitro culture test experiments were processed with the analysis of variance (ANOVA). When the ANOVA was significant ($P \leq 0.05$), means were separated with Duncan's Multiple Range Test.

3. Results and Discussion

3.1. GC and GC-MS Analysis results

The chemical components of *Salvia candidissima* Vahl. essential oil naturally grown in Kahramanmaraş were obtained by GC and GC-MS analysis, and the results are given in Table 1. As a result of the analysis carried out, 54 components were determined in the essential oil and 99.98% of the total fat component was determined. The main components of essential oil were determined as Spathulenol (12.75%), Caryophyllene oxide (8.67%), Ledene oxide (6.98%) and o-Cymene (6.03%). Table 1.

In the studies conducted earlier, it was reported that the total amount of components in the essential oil was 70 in *Salvia candidissima* Vahl. and the main components were reported as camphor (28.94%), bornyl acetate (12.80%), borneol (9.44%), β -cadinene (5.88%), α -caryophyllene (5.40%), 1,8-cineole (5.15%), β -pinene (4.93%) and α -pinene (4.89%) (Özler et al. 2009). In addition, the essential oil components of the *S. candidissima* subsp. *candidissima* were 39, the amount of these compounds in the essential oil was reported to be 89.2%. The main components of the essential oil were determined as α -pinene (11.2%), 1,8-cineole (9.9%), *p*-cymene (7.4%), myrtenol (6.5%), pinocarvone (6.2%) and camphene (5.7%) (Bayrak and Akgün 1987). In the study conducted by Yılar 2014 in Tokat province, 32 components were defined in the *S. candidissima* subsp. *candidissima* essential oil and Estrogole was determined as the highest content matter with a 64.55% value, which is followed by Caryophyllene-oxide (13.97%), Isocaryophyllene (7.42%), Spathulenol (6%) and α -Amorphene (2.77%). The studies conducted showed that the main components of *S. candidissima* Valh. are Estragole, Camphor, Caryophyllene-oxide, Spathulenol, Borneol, and these compounds vary by region. In the current study, the main components of *S. candidissima* Valh. were determined as Spathulenol and Caryophyllene oxide. In this respect, the studies conducted are similar. As in these studies, the amounts of plant essential oil and its main components vary according to the regions. The main reasons for changes in the amounts of essential oils and the main components are affected by environmental conditions and other variables (height, precipitation, stress conditions, etc.).

Table 1. The chemical components of the essential oil of *Salvia candidissima* Vahl.

Compound number	RT	RI	%	Compound name	Identification technique
1	14.761	1001	6.03	o-Cymene	MS, RI
2	15.046	1010	0.44	Eucalyptol	MS, RI
3	17.162	1073	0.31	β -Linalool	MS, RI
4	19.741	1147	1.71	Borneol	MS, RI
5	20.084	1157	1.14	4-Terpineol	MS, RI
6	20.261	1162	0.25	p-Cymen-8-ol	MS, RI
7	20.501	1169	0.33	α -Terpineol	MS, RI
8	21.499	1196	1.86	β -Citronellol	MS, RI
9	26.803	1355	3.04	alfa-Copaene	MS, RI
10	27.204	1367	3.34	β -copaene	MS, RI
11	27.512	1377	0.64	Benzenebutanal, γ ,4-dimethyl	MS, RI
12	28.293	1400	3.29	Caryophyllene	MS, RI
13	28.541	1408	0.51	β -copaene	MS, RI
14	28.899	1420	1.59	Aromandendrene	MS, RI
15	29.345	1435	0.41	4,5-di-epi-aristolochene	MS, RI
16	29.92	1453	0.41	γ -Muurokene	MS, RI
17	30.16	1461	0.64	Germacrene D	MS, RI
18	30.384	1468	0.42	β -Selinene	MS, RI
19	30.599	1475	0.34	γ -Gurjunene	MS, RI
20	31.095	1490	0.37	γ -Cadinene	MS, RI
21	31.277	1496	0.99	δ -Cadinene	MS, RI
22	31.981	1520	0.54	9-Methoxycalamenene	MS, RI
23	32.258	1530	1.74	2-(4a,8-Dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-naphthalen-2-yl)-prop-2-en-1-ol	MS, RI
24	32.566	1540	0.14	α -Calacorene	MS, RI
25	32.8	1548	2.53	Palustrol	MS, RI
26	33.095	1558	12.75	Spathulenol	MS, RI
27	33.317	1566	8.67	Caryophyllene oxide	MS, RI
28	33.58	1575	1.38	Viridiflorol	MS, RI
29	33.986	1588	2.88	Caryophyllene oxide	MS, RI
30	34.361	1600	0.25	4-epi-cubedol	MS, RI
31	34.452	1604	0.38	Ledene oxide	MS, RI
32	34.808	1617	3.06	tau-Cadinol	MS, RI
33	34.899	1620	1.31	Isoaromadendrene epoxide	MS, RI
34	35.181	1631	6.98	Ledene oxide	MS, RI
35	35.632	1647	1.10	Aromadendrene oxide	MS, RI
36	35.842	1654	2.12	nd	MS, RI
37	36.107	1664	1.65	Ledene oxide	MS, RI
38	36.328	1671	0.72	Spiro-6-(bicyclo[3.2.1]octane)-2'-(oxirane), 7,8-di(hydroxymethyl)-5-methyl-2-isopropyl-	MS, RI
39	36.669	1683	0.51	Aromadendrene oxide	MS, RI
40	37.052	1697	0.69	Ledene oxide	MS, RI
41	37.579	1717	0.75	Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy	MS, RI
42	37.728	1722	0.82	Isoaromadendrene epoxide	MS, RI
43	37.905	1729	0.75	Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy	MS, RI
44	38.273	1743	1.39	9-Isopropyl-1-methyl-2-methylene-5-oxatricyclo[5.4.0.0(3,8)]undecane	MS, RI
45	39.796	1799	2.57	Isoaromadendrene epoxide	MS, RI
46	40.149	1814	1.85	2(1H)-Naphthalenone, 4a,5,6,7,8,8a-hexahydro-6-[1-(hydroxymethyl)ethenyl]-4,8a-dimethyl	MS, RI
47	40.444	1826	1.33	1-Hexadecanol, 2-methyl-	MS, RI
48	40.727	1837	2.11	Platambin	MS, RI
49	41.446	1866	1.93	14-Oxatricyclo[9..2.1.0(1,10)]tetradecane, 2,6,6,10,11-pentamethyl-	MS, RI
50	41.872	1883	0.82	geranyl- α -terpinene	MS, RI
51	42.079	1891	0.66	Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy	MS, RI
52	42.515	1908	2.76	Retinol, acetate	MS, RI
53	42.681	1915	2.72	geranyl-p-cymene	MS, RI
54	44.094	1973	2.06	5-(7a-Isopropenyl-4,5-dimethyl-octahydroinden-4-yl)-3-methyl-pent-2-enal	MS, RI
Total			99.98		

3.2. Antioxidant Activity Results

Total phenolic substance analysis was performed using Folin-Ciocalteu reagent (FCR) of *Salvia candidissima* Vahl. plant essential oil. A graphic was created by using the Gallic acid as a standard in the analysis. By using this graph, the amount of phenolic substance in the extract was calculated as mg Gallic acid (mg GAE g⁻¹ extract). As a result of the phenolic substance analysis, it was determined that there is 83.53 ± 5.90 mg GAE g⁻¹ extract. In the study conducted by [Diri \(2006\)](#), the total phenolic substance amounts of extracts of *S. candidissima* were reported as 59.19 ± 0.13 for hexane extract, 49.15 ± 1.17 for ethyl acetate and 63.27 ± 0.01 µg (Pirokatechol mg⁻¹ extract) for ethanol extract. In addition, in the study conducted by [Tosun et al. \(2009\)](#), the total phonochemical content of the methanol extract of *S. candidissima* was determined as 87.1 mg GAE g⁻¹ DW.

A was graphic was created using quercetin for the total flavonoid content *Salvia candidissima* Vahl. as a standard and the content of flavonoid substance in the extract was calculated as mg quercetin using this graph. As a result of the analysis, it was determined that the total flavonoid content of the methanol extract of *S. candidissima* Vahl. was 59.02 ± 3.59 mg QE g⁻¹ extract. The DPPH radical is used in the evaluation of free radical scavenging activity tests of natural antioxidants. The antioxidant activities of methanol extracts of *S. candidissima* Vahl. prepared in different concentrations and DPPH radical scavenging standards IC₅₀ (µg ml⁻¹) are given in [Figure 1](#).

As a result of the DPPH analysis, higher antioxidant activity than BHT, BHA and Trolox, which are used as standard, shows a weaker radical scavenging power in terms of antioxidant capacity. In a previous study, the DPPH radical scavenging activity of *S. candidissima* was reported to be IC₅₀= 33.4 ([Tosun et al. 2009](#)). In another study, the radical scavenging activity of *S. candidissima* subsp. *candidissima* was determined as IC₅₀= 49.7 ([Tepe et al. 2004](#)).

When the ABTS radical scavenging activity of the methanol extract of *S. candidissima* Vahl. was 9.25 ± 0.40 IC₅₀ (µg ml⁻¹) was compared with BHT 9.40 ± 0.55 IC₅₀ (µg ml⁻¹), BHA 3.30 ± 0.05 IC₅₀ µg ml⁻¹) and Trolox 4.80 ± 0.06 IC₅₀ (µg ml⁻¹), which are used as standard, it was determined that the BHA standard has the highest radical scavenging activity. The ABTS radical scavenging activity of the methanol extract of *S. candidissima* Vahl. was found to be low for BHA and Trolox standards and high for the BHT standard ([Figure 2](#)).

The reduction of Fe⁺³ ion is indicative of electron-emitting ability, which is important for the antioxidant activity of a compound, and is closely related to other antioxidant mechanisms. The prepared methanol extract of *S. candidissima* Vahl. was compared with BHA and BHT antioxidants, which are used as standard ([Figure 3](#)).

The reduction power of *S. candidissima* Vahl. is 1.20 ± 0.16 mmol TE g⁻¹ extract, while it was calculated for BHA and BHT, which were used as a control, 6.60 ± 0.16 mmol TE/g extract and 2.74 ± 0.35 mmol TE g⁻¹ extract, respectively. Considering this result, it was determined that *S. candidissima* Vahl. is a good reducing antioxidant ([Figure 3](#)).

The CUPRAC reduction capacity of *S. candidissima* Vahl. was 3.30 ± 0.12 mmol TE g⁻¹ extract compared to the standard used BHT 15.25 ± 0.65 and BHA 15.99 ± 1.07 mmol TE g⁻¹ extract. As a result of the analysis performed, it was determined

that *S. candidissima* Vahl. had a good CUPRAC reductive antioxidant capacity compared to the controls used ([Figure 4](#)).

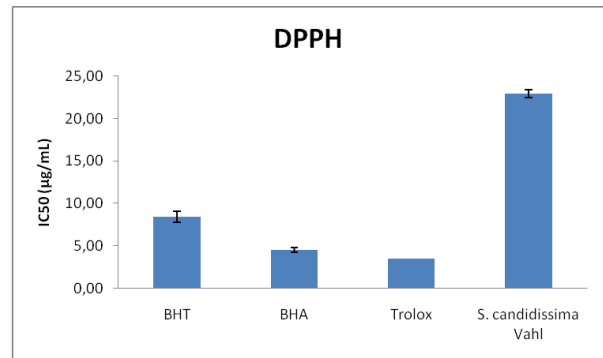


Figure 1. The radical scavenging activity of *S. candidissima* extract as a result of DPPH.

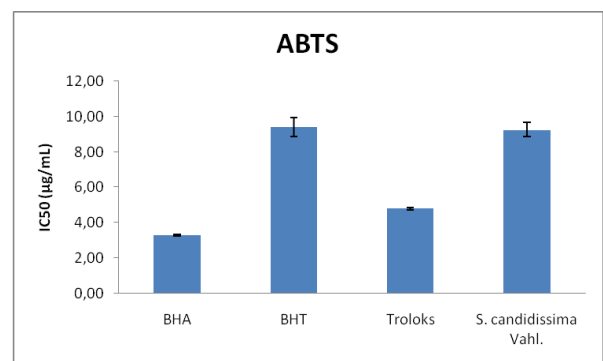


Figure 2. The radical scavenging activity of *S. candidissima* extract as a result of ABTS analysis.

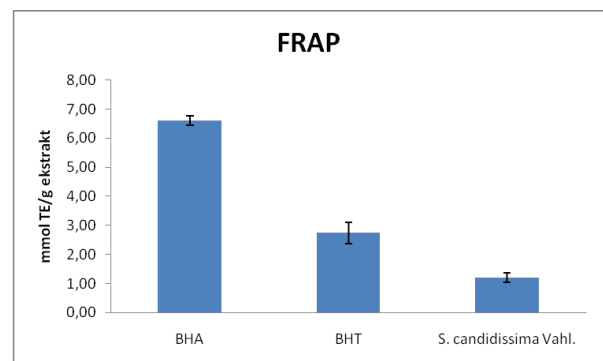


Figure 3. The reduction power of *S. candidissima* extract.

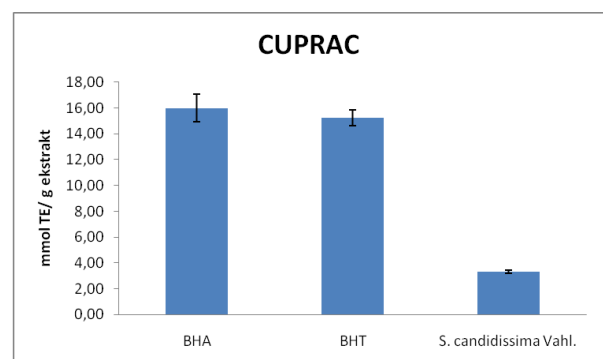


Figure 4. CUPRAC Copper (II) Reduction power of *S. candidissima* extract.

3.3. Antifungal Effect Results in In Vitro

As a result of the current study, it was determined that the essential oil of *S. candidissima* Vahl. had a significant antifungal activity on mycelial growth of *R. solani* and *A. solani*. The results of the obtained antifungal effects are given in Table 2.

Table 2. The antifungal activity of *Salvia candidissima* essential oil on mycelial growth inhibition (%) of fungal disease agents *R. solani* and *A. solani*.

Doses ($\mu\text{l petri}^{-1}$)	Plant pathogens			
	<i>R. solani</i>		<i>A. solani</i>	
	I ^(%)	Mg ^(mm)	I ^(%)	Mg ^(mm)
0	0.00 ^a ±0.0	60	0.00 ^c ±0.0	60
1	0.00 ^c ±0.0	60	0.00 ^c ±0.0	60
5	18.23 ^b ±0.96	49.05	23.31 ^b ±1.57	46.01
10	51.87 ^a ±1.23	28.87	57.92 ^a ±3.38	25.25

I^(%); Inhibition (%) Mg^(mm); mycelial growth

No effect was observed on mycelial growth in both pathogens at the dose of 1 ($\mu\text{l petri}^{-1}$) of *Salvia candidissima* Vahl. In the case of essential oil at a dose of 5 ($\mu\text{l petri}^{-1}$), the mycelial growths of both fungus species were decreased; however, inhibition of mycelial growth of *A. solani* more than those recorded for *R. solani*. A dose of 10 ($\mu\text{l petri}^{-1}$) of the essential oil affected mycelial growth in both fungi; however, no complete inhibition (100%) was observed. In studies conducted earlier, the seed fatty acids of *S. candidissima* subsp. *candidissima* were shown to be effective against certain microorganisms and because of their richness in the amount of linoleic acid present in fatty acids, they were found to exhibit antimicrobial activity at different levels against microorganisms (Kılıç et al. 2005). Furthermore, *Salvia* species were reported to have a strong antifungal activity in many studies. In the study conducted by Yıldırım et al (2010), they investigated the antifungal activity of the methanol, ethanol, hexane and water extracts of the *Salvia* species and reported that the hexane extract had the most effective antifungal activity. In another study, it was found that the essential oils of *S. lavandulifolia*, *S. officinalis* and *S. sclarea* species exhibited high antifungal activity against *Candida* species (Seyoum et al. 2006). As indicated in the studies mentioned above, the current study also supports the result that the essential oil of *Salvia candidissima* has significant antifungal activity against the fungal disease agents *R. solani* and *A. solani*.

4. Conclusion

As a result of the study, the chemical composition of *Salvia candidissima* Vahl. was determined. As a result of the antioxidant analysis carried out, it was determined that the methanol extract had a significant antioxidant capacity. As a result of GC and GC-MS analysis, 54 components were found in the essential oil, and the main components were determined as Spathulenol, Caryophyllene oxide, Ledene oxide and o-Cymene. The antifungal effect of the essential oil against *R. solani* and *A. solani* was found to be quite high.

References

Bayrak A, Akgül A (1987) Composition of essential oils from Turkish *Salvia* species. *Phytochemistry*; 26: 846–847.
 Chalchat JC, Michet A, Pasquier B (1998) Study of the clones of *Salvia officinalis* L. yields and chemical composition of essential oil. *Flavour And Fragrance Journal*, Vol. 13, 68-70.

Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC (2002) Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods". *J. Food Drug Analysis*, 10, 178-182.
 Çadırcı E, Süleyman H, Gürbüz P, Kurutüzüm UA, Güvenalp Z, Demirezer LÖ (2012) Anti-inflammatory effects of different extracts from three *Salvia* species. *Turk. J. Biol.*, 36: 59-64.
 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 Chem.*, 100 pp. 603–608.
 Demirci B, Başer KHC, Yıldız B, Bahçecioglu Z (2003) Composition of the essential oils of six endemic *Salvia* spp. from Turkey. *Flavour Fragr. J.*, 18, 116–121.
 Diri HA (2006) *Salvia candidissima* VAHL. Characterization Of Essential Compositions and Determination Of Antioxidant Activity of *Salvia candidissima* Vahl. MUĞLA University Institute of Science and Technology. pp. 104.
 Halliwell B, Gutteridge JMC (1990) A Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. In: *Methods in Enzymology*, 186, 1-85.
 Karabacak E (2009) Türkiye'nin Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesindeki *Salvia* L. (Lamiaceae) cinsinin revizyonu. (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, s. 205.
 Karık M (2013) Marmara Bölgesindeki Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Kültüre Alınma Olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi T.C Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. 2013, s. 4-5.
 Kelen M, Tepe B (2008) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Biores. Technol.*, 99, pp. 4096–4104.
 Kılıç T, Dirmenci T, Satıl F, Bilsel G, Kocagoz T, Altun M, Goren AC (2005) Fatty acid composition of seed oils of three Turkish *Salvia* species and biological activities. *Chemistry of Natural Compounds*, 41, 276-279.
 Liyana-Pathirana CM, Shahidi F (2005). Antioxidant activity of soft commercial soft and hard wheat (*Triticum aestivum* L.) as affected by gastric pH conditions". *J. Agric. Food Chem*; 53: 2433–2440.
 Oyaizu M (1986) Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japan Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
 Özler MA, Duru ME, Diri HA, Harmandar M (2009) Antioxidant Activity And Chemical Composition of The Essential oil of *Salvia Candidissima* Vahl. Grownig Wild in Turkey. I International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs.
 Pandey DK, Tripathi NN, Tripathi RD, Dixit SN (1982) Fungitoxic and phytotoxic properties of essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Z Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz* 89: 344–349.
 Re R, Pellegrini N, Protrgente, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
 Serteser A, Gök V (2003) Doğal Antioksidanların Biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi. 2-4 Ekim, S. 83-98, Ankara.
 Seyoum A, Asres K, El-Fiky FK (2006) Structure-radical scavenging-activity relationship of flavonoids. *Phytochemistry*. 67: 2058-2070.
 Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-ciocalteu reagent". *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
 Şenkal BC, İpek A, Gürbüz B (2012) Türkiye florasında bulunan adaçayı (*Salvia* L. spp.) türlerinin uçucu yağ içeriklerinin değerlendirilmesi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu* 13-15 Eylül 2012, s. 166-176.

- Telci I, Bayram E, Yilmaz G, Avcı B (2006) Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34, 489-497.
- Tepe B, Sokmen M, Akpulat HA, Sokmen A (2006) Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. *Food Chemistry* 95 200–204.
- Tosun M, S Ercisli, Sengul M, Ozer H, Polat T, Ozturk E (2009) Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of Eight *Salvia* Species from Turkey. *Biol Res* 42: 175-181.
- Yılar M (2014) Tokat Ve Çevresinde Yaygın Olarak Görülen *Salvia* Türlerinin Antifungal Ve Biyoherbisidal Aktivitelerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi T.C Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. s. 58.
- Yılar M, Kadioglu I (2016) Antifungal Activities of some *Salvia* Species Extracts on *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) Mycelium Growth *In-vitro*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(1), 115-118.
- Yıldırım N, Bekler FM, Yıldırım NC (2010) In Vitro Antimicrobial Evaluation of Commercial Tea Extracts Against Some Pathogen Fungi and Bacteria. *Dig. J. Nanomat. Biostruc.* 5 (4), 821-827.
- Young IS, Woodside J V (2001) Antioxidants in Health and Disease". *Journal of Clinical Pathology*, 54: 176-186.

Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)'nın Kırşehir'deki ilk kaydı ve barkodlaması

The first record and barcoding of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kırşehir, Turkey

Tayfun KAYA¹, Kahraman İPEKDAL²

¹ Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 40100, Kırşehir

² Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 40100, Kırşehir

Sorumlu yazar (Corresponding author): T. Kaya, e-posta (e-mail): tyfnky@gmail.com

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mart 2018
Düzeltilme tarihi 27 Mart 2018
Kabul tarihi 05 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Ceratitis capitata
İlk kayıt
Kırşehir
Barkodlama

ÖZ

Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) kozmopolit bir meyve zararlısıdır. Türkiye'de Akdeniz, Ege ve Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösterdiği bilinmektedir. İç Anadolu'da büyük zararlara neden olmamakla birlikte, yaşamasına elverişli sınırlı habitatlardaki varlığı uzun zaman önce Ankara'da tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında soğuk kış koşullarının yaşandığı Kırşehir'de gerçekleştirilen armut, şeftali ve erik örneklemelerinde de *C. capitata* tespit edilmiştir. Zararlının tespiti hem morfolojik, hem de mitokondriyel COI gen bölgesine ait primer ile moleküler barkodlama yapılarak gösterilmiştir. Bu çalışmada, Kırşehir'de bilinen biyolojisine uygun olmamasına karşın, *C. capitata*'nın görülmesi ile ilgili olarak iki hipotez öne sürülmüştür. Birincisi *C. capitata*'nın Kırşehir'e, şehir dışından satılmak üzere getirilen meyvelerle geldiği, Kırşehir'de geçici yaz popülasyonları oluşturduğu ancak soğuk geçen kışlar nedeniyle burada kışlamadığıdır. İkincisi ise *C. capitata*'nın Kırşehir kış şartlarında hayatta kalabilen yerleşik bir popülasyonunun olduğudur. İkinci hipotezi sınamak için bu çalışma kapsamında, Kırşehir'de yapılan örneklemelerden elde edilen *C. capitata* larvası bulunan meyveler bir meyve bahçesinde toprak üzerine yerleştirilmiş ve üzeri, predasyondan korumak ve çıkan erginleri yakalamak amacıyla sinek teli ile kapatılmıştır. İzleyen ilkbahara kadar yapılan gözlemlerde burada herhangi bir ergine rastlanmamıştır. Bu sonuç ikinci hipoteze ilişkin olumsuz bir kanıttır. Ancak bunun sağlıklı bir şekilde ortaya konması için daha kapsamlı kış denemelerinin yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte *C. capitata* ev ya da ahır gibi kapalı mekanlarda kışlayabileceğinden ikinci hipotezin hala geçerli olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu çalışma *C. capitata*'nın Kırşehir'deki ilk kayıdır. Ayrıca bu çalışma ile Türkiye'den ilk kez *C. capitata* mitokondriyel dizi verisi de bildirilmektedir.

ARTICLE INFO

Received 02 March 2018
Received in revised form 27 March 2018
Accepted 05 April 2018

Keywords:

Ceratitis capitata
First record
Kırşehir
Barcoding

ABSTRACT

The Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) is a cosmopolitan fruit pest occurring in the Mediterranean, Aegean and Black Sea regions of Turkey. Although it stays more limited and less dangerous, its occurrence in localized favorable habitats in Central Anatolia (Ankara) has been known for a long time. Here we provide the first record of the pest in Kırşehir (Central Anatolia). We conducted fruit (peach, pear and plum) sampling in the region and identified the emerging specimens through both morphology and molecular barcoding (partial mtCOI). We propose two hypotheses to explain presence of the medfly in Kırşehir. First, it may enter Kırşehir via fruits transported for commercial purposes from cities in southern Turkey and it may establish temporary summer populations in Kırşehir where winter temperatures are not favorable for its survival. Second, it may somehow establish permanent populations surviving low winter temperatures in Kırşehir. In order to test the latter, we placed fruits infected with the medfly, found in Kırşehir, on the ground in a fruit garden in Kırşehir and covered it with a net to protect from predation and to catch adults. We could not find any adult in the net until the following spring. This observation does not support the second hypothesis but sophisticated overwintering experiments should be conducted. Moreover, the second hypothesis can still be valid since the medfly can overwinter indoors. This study is the first record of *C. capitata* in Kırşehir. We also provide the first medfly mitochondrial sequence from Turkey.

1. Giriş

Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) dünyanın birçok bölgesinde yayılış gösteren meyve zararlısı bir türdür (USDA 2003). Konakları arasında bir kısmı ekonomik önemi olan çok sayıda bitki türü bulunmaktadır. Buna ek olarak sahip olduğu uzun mesafeli uçuş yeteneği *C. capitata*'yı dünya genelinde en önemli meyve zararlılarından biri haline getirmiştir (Meats ve Smallridge 2007). Ülkemizde *C. capitata*'nın zarar yaptığı bilenen bitkiler limon dışındaki narenciye ile birlikte armut, avokado, elma, hurma, incir, nar ve şeftalidir (Elekçioğlu 2013).

Temel zararı ergin *C. capitata* dışısının meyveye ya da konağın herhangi bir yumuşak dokusuna bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların bitki dokusunu yemeye başlamasıyla oluşur. Bunun dışında ovipozisyon sırasında meyveye bulaşan saprofit bakteriler de meyvenin çürümmesine neden olur (Bergsten ve ark. 1999). Bu zararlarından ötürü *C. capitata* EPPO A2 karantina listesinde yer almaktadır (EPPO 1981) ve önemli bir meyve üreticisi olan ülkemiz açısından da önemli bir zararlı olarak kabul edilmektedir (Elekçioğlu 2009). Ülkemizde şimdiye kadar Akdeniz, Ege ve İç Anadolu'da (Ankara) (Kansu 1988), kısa zaman önce de Karadeniz Bölgesi'nde (Kaya ve ark. 2017) tespit edilen *C. capitata*, burada sunulan çalışma kapsamında Kırşehir'de de tespit edilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla zararlının Kırşehir'de daha önce tespit edildiğine ilişkin bir kayıt bulunmamaktadır.

Akdeniz meyve sineğinin gelişimi sıcaklıkla doğrusal bir ilişki göstermektedir (Duyck ve Quilici 2002). Gelişimi için optimum sıcaklık 26 °C olmakla birlikte, 15 ve 30 °C arasındaki sağkalım oranının oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Gelişimi için gerekli olan en düşük sıcaklık eşiği gelişim evrelerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu eşik değerler genellikle 9 ile 11 °C arasında olmaktadır (Escudero-Colomar ve ark. 2008). Bununla birlikte *C. capitata*'nın iklimsel hoşgörüsünün düşünüldüğünden daha geniş olabileceğine işaret eden çalışmalar da bulunmaktadır (Nishida ve ark. 1985; Harris ve Lee 1986). Dahası bazı meyvelerin içinde kışlayarak soğuk bölgelerdeki düşük kış sıcaklıklarında hayatta kalabildiği de gösterilmiştir (Papadopoulos ve ark. 1996).

Ilıman bölgelerdeki yayılış ve bolluğu açısından en düşük kış ve en yüksek yaz sıcaklıklarının belirleyici olduğu *C. capitata*'nın dünyanın farklı bölgelerinde mevsimsel dalgalanmalar gösterdiğine ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Escudero-Colomar ve ark. 2008). Buna göre bahar ve yaz aylarında bolca tespit edilen *C. capitata* erginleri, kış aylarında tespit edilemeyebilmektedir (Mansour ve Mohamad 2016).

Kırşehir Hızırağa mevkiinde, 2014-2016 yılları arasında Ağustos ve Eylül aylarında yapılan çalışmalarda *C. capitata* larva ve erginleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte Kırşehir'in kış sıcaklıkları bu zararlının hayatta kalması için gerekli olan sıcaklıkların altındadır. Bu çalışmada bu durumu açıklayabilmek amacıyla gözlemler yapılmış, hipotezler sıralanmış ve tartışılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile Türkiye'den ilk kez *C. capitata* barkodlama çalışması yapılarak, mitokondriyel dizi verisi de bildirilmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Kırşehir'de meyve örnekleme çalışmaları armut, şeftali ve erik ağaçlarından oluşan bir bahçede 2014-2016 yıllarında, Ağustos-Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Yapılan

örneklemelere ilişkin ayrıntılar Çizelge 1'de verilmektedir. Toplanan örnekler 1 l'lik kilitli torbalarda laboratuvara getirilmiştir. Vuruk (enfekte) meyveler, içerisinde toprak bulunan 2 l'lik kapaklı plastik kutulara alınmış ve kutular oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. 2014-2016 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmalar sonucunda, yıllara göre sırasıyla 8, 12 ve 9 Akdeniz meyve sineği ergini elde edilmiştir.

Çizelge 1. Kırşehir'de yapılan Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata*, örnekleme çalışmaları.

Table 1. Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, sampling in Kırşehir.

Yıl/Ay	Koordinat	Mevki	Meyve
2014 / Ağustos-Eylül			Şeftali
2015 / Ağustos	N39°06'27"	Hızırağa	Şeftali
	E34°09'85"		Armut, Şeftali, Erik
2016 / Ağustos-Eylül			

Elde edilen bu erginlerin teşhisi öncelikle diseksiyon mikroskobu altında yapılan incelemelerle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla White (1988)'de verilen tür teşhis anahtarları kullanılmıştır. Morfolojik teşhis ile elde edilen bulgular daha sonra moleküler yöntemlerle sınanmıştır. Bu amaçla Kırşehir'de şeftali (2015) (Kırşehir 1) ve erikte (2016) (Kırşehir 2) tespit edilen örneklerden ve daha önceki çalışmalarda Mersin-Erdemli ve İzmir-Emiralem'de mandalınadan elde edilen Akdeniz meyve sineği örneklerinden birer adet alınarak, standart kloroform-izoamil alkol yöntemi (Gemmett ve Akiyama 1996) ile DNA elde edilmiş ve bu DNA, Akdeniz meyve sineği ile ilgili moleküler çalışmalarda sıklıkla kullanılan mitokondriyel Sitokrom Oksidaz-1 (COI) gen bölgesi primerleri olan LCO (GGTCAACAATCATATAAAGATATTGG) ve HCO (TAAAC TTCAGGGTGACCAAAAAATCA) (Folmer ve ark. 1994) kullanılarak PCR'da çoğaltılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri Macrogen Inc. (Amsterdam, Hollanda) tarafından dizilenmiştir. Ham dizi verisi BioEdit (Hall 1999) programında düzeltilmiş ve konsensüs dizisi MG963175 erişim numarası ile GenBank'a kaydedilmiştir. Kırşehir'den toplanmış örneklerle ait mitokondriyel diziler GenBank'ta BLAST analizine tabi tutularak, en yüksek eşleşme dizileri tespit edilmiştir.

Kırşehir'den toplanan örneklerden elde edilen gen dizileri ile GenBank'ta bulunan Akdeniz meyve sineği gen dizilerini karşılaştırmak amacıyla MEGA6 (Tamura ve ark. 2013) kullanılarak Maximum Likelihood ağacı çizilmiştir. Bu ağacı oluşturmak için mutasyon modeli olarak General Times Reversible (uniform rates) (Nei ve Kumar 2000) kullanılmış ve 1000 bootstrap tekrarı yapılmıştır. Karşılaştırma amacıyla İran, Yunanistan, ABD ve Kenya'dan *C. capitata* mitokondriyel COI gen dizileri (sırasıyla GenBank Erişim No.ları: KM660641.1, DQ011888.1, KT864797.1, GQ154189.1), dış grup olarak da *Bactrocera oleae* (Rossi) ve *Rhagoletis cerasi* (L.)'ye ait mitokondriyel COI gen dizileri (sırasıyla GenBank Erişim No.ları: AY210703.1, HQ677172.1) kullanılmıştır.

Arazi denemesinde, Eylül 2016'da Akdeniz meyve sineğinin tespit edildiği armut, şeftali ve erik ağaçlarından oluşan meyve bahçesinde dökülen eriklerin üzeri sineklik telinden yapılan bir kafes (Şekil 1) ile kapatılmıştır. Böylece tespit edilen Akdeniz meyve sineği larvalarının toprağa atlayarak burada pupa oluşturmaları ve kışı geçirme süreçlerinin takibi amaçlanmıştır. Söz konusu kafes Ekim-Kasım aylarında her 5 günde bir, Aralık-Mart aylarında ise her 15 günde bir olacak şekilde kontrol edilerek hem kafesteki olası Akdeniz meyve sineği ergin çıkışları, hem de kafesin durumu takip edilmiştir.



Şekil 1. Kırşehir’de bir meyve bahçesinde (a) Akdeniz meyve sineği, *Ceratitıs capitata*, larvası tespit edilen dökülmüş erikler ve (b) kışlama olasılığına ilişkin gözlemler için ergin *C. capitata* çıkışı takip kafesi.

Figure 1. (a) Fallen plums infected by the Mediterranean fruit fly, *Ceratitıs capitata*, in Kırşehir and (b) an outdoor emergence cage to observe possible *C. capitata* emergence.

3. Bulgular ve Tartışma

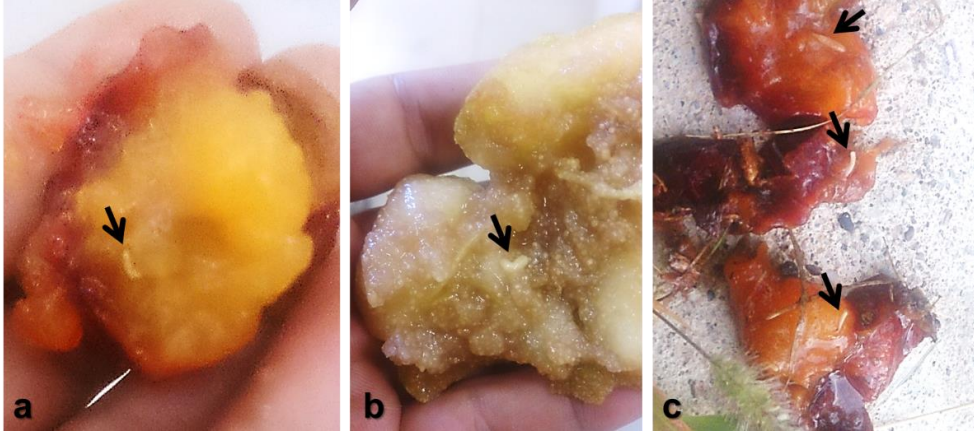
Örneklenen vuruk şeftali ve erik meyvelerinden (Şekil 2) yaz aylarında ergin çıkışı (Şekil 3) gerçekleşmiş, kış boyu açık hava şartlarına maruz bırakılan vuruk meyvelerden ise ergin çıkışı gerçekleşmemiştir.

Toplanan larva örnekleri laboratuvarında erginleştirilmiş ve elde edilen erginler önce morfolojik olarak teşhis edilmiş, daha sonra da bu erginlerden DNA elde edilerek, dizi analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen diziler yapılan BLAST analizinde GenBank’ta % 100 benzerlikle *C. capitata* gen dizileri ile eşleşmiştir. GenBank dizileri ile birlikte oluşturulan Maximum Likelihood ağacında da Kırşehir örnekleri diğer *C. capitata* örnekleri ile gruplanmıştır (Şekil 4). Bu bulgu Kırşehir’deki meyvelerde tespit edilen zararlının *C. capitata* olduğunun moleküler kanıtı olarak kabul edilmiştir.

Kırşehir’den toplanmış olan şeftali ve erik örneklerinde *C. capitata*’nın tespiti, bu zararlının, Kırşehir’de bulunan meyve ağaçlarından en azından şeftali ve eriğe yumurta bıraktığını göstermektedir. Bununla birlikte, Akdeniz meyve sineğinin Kırşehir’de geçici ya da kalıcı populasyonlar kurup kurmadığı sorusu bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Ancak geçici ya da kalıcı olması Akdeniz meyve sineğinin Kırşehir’de yetiştirilen meyvelerde zarar yapma potansiyeli olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

Bu durum ile ilgili olarak iki hipotez öne sürülebilir. Bunlardan ilkinde göre, *C. capitata*’nın Kırşehir’de tespit edilen bireyleri pazarda (pazarın çalışmanın yapıldığı bahçeye uzaklığı 2 km’dir) satılmak üzere, narenciye üretimi gerçekleştirilen Akdeniz ve Ege Bölgesi illerinden (İzmir, Mersin, Adana vb.) getirilen meyvelerden çıkan erginler Kırşehir’deki meyve bahçelerinde yaz döngülerini devam ettiriyor, kışın ise soğuk hava şartlarına dayanamayıp ölüyor olabilir. Bu döngü her sene baştan başlayarak devam edebilir. Böylece *C. capitata* her sene Kırşehir’de sadece yılın belli zamanlarında yaşayan geçici populasyonlar oluşturuyor olabilir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *C. capitata*’nın populasyon yoğunluğunun iklimsel şartlara göre büyük değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş (Escudero-Colomar ve ark. 2008) ve örneğin Suriye’nin bazı bölgelerinde yazın tespit edilmesine rağmen, kışın hiçbir erginin gözlenmediği bildirilmiştir (Mansour ve Mohamad 2016). Suriye’deki bu durumun populasyon küçüldüğünde tespitin zorlaşması ya da populasyonun gerçekten tamamen yok olup, daha sonra tekrar dışarıdan girmesi şeklinde açıklanabileceği belirtilmektedir (Mansour ve Mohamad 2016).

İkinci hipoteze göre ise *C. capitata* kışı Kırşehir’de geçiriyor olabilir. Bununla ilgili olarak da iki farklı durum söz konusu olabilir. Birinci durumda *C. capitata* Kırşehir’in kış koşullarında da hayatta kalabiliyor olabilir. *C. capitata*’nın sürekli olarak düşük sıcaklıklara maruz kaldığında daha düşük sıcaklıklarda da hayatta kalabildiğine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Nyamukondiwa ve ark. 2010; Esterhuizen ve ark. 2014). Bu özelliği *C. capitata*’nın soğuk iklimlere uyarlanmasını sağlıyor olabilir. Ancak daha önce yapılmış olan çalışmalarda *C. capitata*’nın Kırşehir kış koşullarına benzer koşullarda hayatta kalabileceğine ilişkin herhangi bir kanıt bulunmamıştır. Bu çalışma kapsamında yaptığımız açık hava gözlemleri de böyle bir kanıt sunmamaktadır. Çok sayıdaki bulgu da *C. capitata*’nın Kırşehir kış koşullarında hayatta kalamayacağını düşündürmektedir. Nyamukondiwa ve Terblanche (2009)’a göre Akdeniz meyve sineği için en düşük kritik sıcaklık 5.4-6.6 °C’dir. Avidov ve Harpaz (1969)’a göre *C. capitata* dişileri 16 °C’nin altında yumurta bırakmamakta, erginler 14 °C’nin altında falliyetlerini durdurmakta ve 5 °C’nin altında iki hafta kaldıklarında ölmektedirler. Buyckx (1994) ise *C. capitata* erginlerinin sıcaklığın üç ay boyunca 10 °C’nin altına düştüğü bölgelerde yaşayamadığını bildirmiştir. Böylece birinci durumdaki *C. capitata*’nın Kırşehir’in kış koşullarında hayatta kalabildiği önermesi zayıflamaktadır. İkinci duruma göre ise *C. capitata* kışı kapalı ortamlarda geçiriyor olabilir. Buna göre *C. capitata*’nın kış aylarında tüketilmek üzere kiler ya da depo gibi kapalı alanlarda tutulan meyvelerde hayatta kalarak sürekli bir populasyon oluşturması mümkündür. Diğer yandan Elekçioğlu (2012) *C. capitata*’nın yarılmış meyveleri, yaprak bitlerinin ürettiği balı maddeleri, hayvansal dışkıları (tavuk, kuş vb.), bazı bitkilerin çiçeklerindeki ve gövdelerindeki sıvıları da besin kaynağı olarak kullanabildiğini belirtmektedir. Buradan hareketle *C. capitata*’nın bölgedeki kümesleri, ahırları ve besi çiftliklerini hem besin kaynağı, hem de olumsuz hava koşullarına karşı bir sığınak olarak kullanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

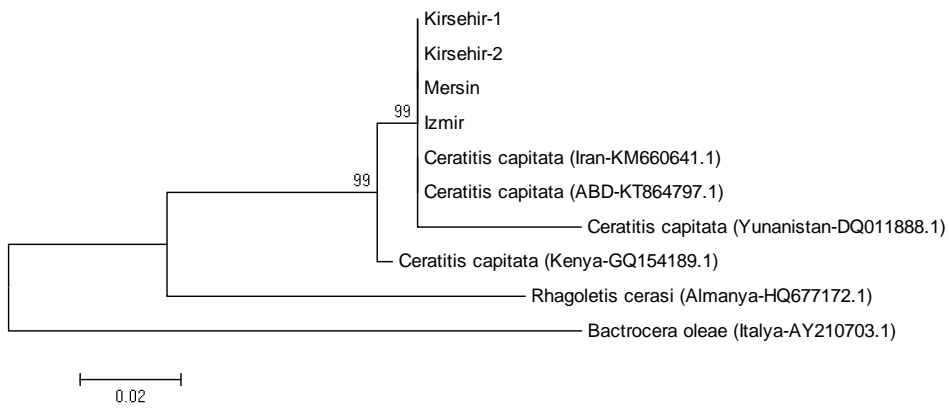


Şekil 2. Kırşehir’de tespit edilen Akdeniz meyve sineği, *Ceratitıs capitata*, larvalarının bulunduğu meyve örnekleri, (a) şeftali, (b) armut, (c) erik.
Figure 2. (a) Peach, (b) prune, and (c) plum samples infected by *Ceratitıs capitata* in Kırşehir.



Şekil 3. Kırşehir’de tespit edilen Akdeniz meyve sineği, *Ceratitıs capitata*, ergini.

Figure 3. *Ceratitıs capitata* adult found in Kırşehir.



Şekil 4. Kırşehir, örneklerine ait mitokondriyel COI dizileri ile Mersin ve İzmir’den toplanan örneklere ait ve GenBank’tan indirilen *Ceratitıs capitata* dizilerinin Maximum Likelihood ağacı kullanılarak karşılaştırılması.

Figure 4. Comparison of mitochondrial COI sequences belonging to samples collected from Kırşehir with those of collected from Mersin and İzmir and downloaded from GeneBank by using a Maximum Likelihood tree.

4. Sonuç

Bu çalışmada sıralanan iki hipotezden hangisinin doğru olduğunu sınamak için filogeni ve populasyon genetiği analizlerine başvurmak ve hem açık hava, hem de kapalı ortam koşullarında sağkalım deneyleri yapmak gerekmektedir. Ancak burada sunulan çalışma, hangi hipotezin doğru olduğundan bağımsız olarak, *C. capitata*'nın sadece yaz dönemlerinde de olsa Kırşehir'de yetiştirilen meyveleri enfekte ettiğini ilk kez göstermiştir. Bu enfeksiyon sonucunda meydana gelen zarar oranı hem bonitasyon, hem modelleme, hem de Kasap ve Aslan (2016)'daki gibi tuzaklama çalışmaları ile ortaya konmalıdır. Bu çalışma aynı zamanda Türkiye'den *C. capitata*'nın ilk barkodlaması ve mitokondriyel genomuna ait ilgili literatüre yapılmış ilk katkıdır.

Teşekkür

Bu çalışma 114Z667 No'lu TÜBİTAK projesi ile desteklenmiştir. Şahsi bahçesinde örnek toplamamıza, kış ayları boyunca gözlem ve deneme çalışmaları yapmamıza izin veren Mesut Sarıca'ya ve de düzeltme ve önerileri ile makalemize katkıda bulunan iki anonim hakeme teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Avidov Z, Harpaz I (1969) Plant pests of Israel. Israel University Press, Jerusalem.
- Bergsten D, Lance D, Stefan M (1999) Mediterranean fruit flies and their management in the USA. The Royal Society of Chemistry 10: 207-212.
- Buyckx EJ (1994) Bioclimatic Effects on the Distribution of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in the Maghreb. (Ed: Calkins CO, Klassen W, Liedo P), Fruit Flies and the Sterile Insect Technique. CRC Press, Boca Raton, Florida, s. 149-164.
- Duyck PF, Quilici S (2002) Survival and development of different life stages of three *Ceratitis* spp. (Diptera: Tephritidae) reared at five constant temperatures. Bulletin of Entomological Research 92: 461-469.
- Elekçioğlu NZ (2009) Akdeniz meyvesineği. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 2(1): 61-65.
- Elekçioğlu N (2012) Akdeniz meyvesineği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü (Adana) Yayınları, Bereket, No:4.
- Elekçioğlu N Z (2013) Fruit flies of economic importance in Turkey, with special reference to Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wied.). Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6(2): 33-37.
- EPPO-European Plant Protection Organization (1981) Data sheets on quarantine organisms, No. 105, *Ceratitis capitata*. EPPO Bulletin 11(1): 1-7.
- Escudero-Colomar LA, Vilajeliu M, Batllori L (2008) Seasonality in the occurrence of the Mediterranean fruit fly [*Ceratitis capitata* (Wied.)] in the north-east of Spain. Journal of Applied Entomology 132: 714-721.
- Esterhuizen N, Clusella-Trullas S, van Daalen CE, Schoombie RU, Boardman L, Terblanche JS (2014) Effects of within-generation thermal history on the flight performance of *Ceratitis capitata*: colder is better. The Journal of Experimental Biology 217: 3545-3556.
- Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology 3(5): 294-299.
- Gemmell NJ, Akiyama S (1996) A simple and efficient method for the extraction of DNA. T Genetics 12: 338-339.

- Hall TA (1999) BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series 41: 95-98.
- Harris EJ, Lee CYL (1986) Seasonal and annual occurrence of the Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Makaha and Waianae valleys of Oahu, Hawaii. Environmental Entomology 15: 507-512.
- Kansu A (1988) Böcek Ekolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Kasap A, Aslan MM (2016) Akdeniz meyve sineğinin feromon tuzaklarla (*Ceratitis capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae)'nin nar ve hurmadaki populasyon takibi ve zarar oranının tespiti. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19(1): 43-50.
- Kaya T, Ada E, İpekdal K (2017) Modeling the distribution of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera, Tephritidae) in Turkey and its range expansion in Black Sea Region. Turkish Journal of Entomology 41(1): 43-52.
- Mansour M, Mohamad F (2016) Seasonal occurrence of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) in southern Syria. Polish Journal of Entomology 85: 311-323.
- Meats A, Smallridge CJ (2007) Short- and long-range dispersal of medfly, *Ceratitis capitata* (Dipt., Tephritidae), and its invasive potential. Journal of Applied Entomology 131(8): 518-523.
- Nei M, Kumar S (2000) Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press, New York.
- Nishida T, Harris E, Vargas RI, Wong TTY (1985) Distributional and host fruit utilization patterns of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), in Hawaii. Environmental Entomology 14: 602-608.
- Nyamukondiwa C, Terblanche JS (2009) Thermal tolerance in adult Mediterranean and Natal fruit flies (*Ceratitis capitata* and *Ceratitis rosa*): Effects of age, gender and feeding status. Journal of Thermal Biology 34: 406-414.
- Nyamukondiwa C, Kleynhans E, Terblanche JS (2010) Phenotypic plasticity of thermal tolerance contributes to the invasion potential of Mediterranean fruit flies (*Ceratitis capitata*). Ecological Entomology 35: 565-575.
- Papadopoulos NT, Carey JR, Katsoyannos BI, Kouloussis NA (1996) Overwintering of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. Annals of the Entomological Society of America 89: 526-534.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S (2013) MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution 30: 2725-2729.
- USDA-U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service (2003) Mediterranean fruit fly action plan. Plant Protection and Quarantine 12/2003-02.
- White IM (1988) Tephritid flies – Diptera: Tephritidae. (Ed: Barnard PC, Askew RR), Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 10, Part 5a, Royal Entomological Society, London.

Pamukkale/Hierapolis dünya miras alanı'nda ziyaretçi taşıma kapasitesinin belirlenmesi

Determination of visitor carrying capacity in Pamukkale/Hierapolis world heritage site

Veysel DAĞ, Sibel MANSUROĞLU

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): V. Dağ, e-posta (e-mail): veyseldag@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): smansur@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Kasım 2017
Düzeltilme tarihi 01 Haziran 2018
Kabul tarihi 21 Haziran 2018

Anahtar Kelimeler:

Fiziksel taşıma kapasitesi
Sosyal taşıma kapasitesi
Dünya miras alanı
Pamukkale
Denizli

ÖZ

Türkiye ve Dünya'da önemli bir yere sahip olan Denizli/Pamukkale'de bulunan Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı, *Özel Çevre Koruma Bölgesi*, *1. Derece Arkeolojik ve Doğal Sit*, *Dünya Miras Alanı* ve *Sulak Alan* gibi farklı koruma statüleri altında korunmaktadır. Buna rağmen koruma çalışmalarının etkinliğinde bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. İçerdiği koruma değerleri yanında turizm ve rekreasyon açısından ulusal ve uluslararası boyutta önem taşıyan alanın sürdürülebilir kullanımı yönünde çalışmalar yapılması önem taşımaktadır. Bu çalışmada yılda yaklaşık 2 milyon kişinin ziyaret ettiği Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı traverten bölgesinde ziyaretçilere yapılan anket çalışması aracılığı ile fiziksel ve sosyal taşıma kapasiteleri hesaplanmıştır. Üç farklı yol ve beş farklı grup yoğunluğu için ayrı ayrı hesaplanan fiziksel taşıma kapasitesinin yolların özelliklerine göre sosyal taşıma kapasitesinin ise yaz ve kış dönemine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Alanda fiziksel taşıma kapasitesi aşımı hipotezi kısmen doğrulanmış, sosyal taşıma kapasitesi (2 kat) ve fiziksel taşıma kapasitesi (% 10) değerlerine göre mevcut ziyaretçi sayısının fazla olduğu ve alanda yaşanan sorunların aşırı ziyaretçi sayısı ile ilişkili olduğu anlaşılmıştır. Sonuçta alandaki bozulmaların en aza indirgenmesine, koruma kullanma dengesinin kurulmasına, sürdürülebilirliğinin ve ziyaretçi memnuniyetinin sağlanmasına katkı sağlayacak bazı önlem ve öneriler sunulmuştur.

ARTICLE INFO

Received 16 November 2017
Received in revised form 01 June 2018
Accepted 21 June 2018

Keywords:

Physical carrying capacity
Social carrying capacity
World heritage site
Pamukkale
Denizli

ABSTRACT

Pamukkale/Hierapolis World Heritage Site which is selected as the study area is located in Denizli/Pamukkale. The area is very important for both Turkey and the World and protected under various protection statues such as *Specially Protection Area*, *1st Degree Archeological and Natural Site*, *World Heritage Site* and *Wetland*. Despite to these protection statues, there are some problems regarding the protection of the area. In this study, it was determined the physical and social carrying capacities, through user questionnaire, of Pamukkale/Hierapolis World Heritage Site, which is visited by approximately 2 million people per year. Physical carrying capacity, which is determined separately for three different routes and five different group intensities, varies according to the characteristics of the routes. Social carrying capacity differs according to the summer and winter periods. The physical carrying capacity overflow hypothesis has been partially confirmed. The number of existing visitors is higher than the social carrying capacity (2 times) and the physical carrying capacity (10%), and the problems experienced in the field is related with the excessive number of visitors. As a result, some measures and suggestions that will contribute to the reduction of the disruptions in the area, the establishment of the protection use balance, and the maintenance of sustainability and visitor satisfaction have been proposed.

1. Giriş

Dünyada yaklaşık 100 yıldır park ve korunan alanların rekreasyon amaçlı kullanımının ekosistem üzerindeki etkileri ile

ziyaretçi kullanımına nerede ve nasıl müdahale edileceği tartışılmaktadır (Cole 2004).

Doğal kaynaklara bağlı taşıma kapasitesi kavramı, ilk olarak alan kullanımlarının dağılımı ve yaban hayatı alanlarının yönetimi ile gelişmiştir. Bu kavram bir organizmanın bulunduğu fiziksel koşullar altında yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceği temeline dayanmakta olup, alanın sürdürülebilirliğinin sağlanması ve popülasyon sayısı çalışmalarında ele alınmıştır (McCool ve Lime 2001; Manning 2007).

Nüfus, biyoloji ve uygulamalı ekolojiye dayanan taşıma kapasitesi kavramı, ilk kez 1922 yılında mera yönetimi, ardından çevre bilimleri ve sosyal bilimler ile turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin yönetimi çalışmalarında kullanılmıştır (Clarke 2002; Kurhade 2013). Milli parkların yönetimi ve dış mekan rekreasyon faaliyetlerine bağlı taşıma kapasitesi hesaplamaları 1960'lı yıllara kadar yapılmamıştır (McCool ve Lime 2001). Korunan alanlarda fazla sayıda ziyaretçi olması, doğal kaynakların daha hızlı tahrip edilmesini ve ziyaretçi memnuniyetsizliğini ortaya çıkarmaktadır (Manning 2007). Milli parklarda, doğal kaynak sınırları ve ziyaretten kaynaklanan insan etkilerinin belirlenmesi çalışmalarında, alanın biyofiziksel özellikleri, sosyal faktörler ve yönetim politikaları göz önünde tutulmalıdır (Prato 2001).

Taşıma kapasitesi konusunda birden fazla tanım yapılmakla birlikte, Dünya Turizm Örgütü taşıma kapasitesini "herhangi bir yerde konaklayan ziyaretçilerin yüksek düzeyde memnuniyetini sağlayan ve kaynaklarda düşük düzeyde etkilere yol açan ziyaretçi seviyesi" olarak tanımlamaktadır (Lindberg ve ark. 1996; UNEP 1997).

Çalışmanın özelliklerine bağlı olarak taşıma kapasitesinin farklı boyutları bulunmaktadır. Fiziksel taşıma kapasitesi bir alanda bulunabilecek maksimum sayıda insan veya ekipman; ekolojik taşıma kapasitesi bir alan ya da ekosistemin, ekolojik değerleri üzerinde kabul edilemez veya düzeltilemez etkiler oluşmadan yüklenebileceği maksimum rekreasyon kullanım düzeyi; sosyal taşıma kapasitesi ziyaretçilerin deneyim kalitesinde kabul edilemez olumsuz bir etki yaşanmadan, bölgenin rekreasyonel aktivitelerin tür ve sayıları açısından kaldırabileceği en yüksek kullanım seviyesi; ekonomik taşıma kapasitesi ise alan yönetimi bakımından kaynak kullanımı ve fayda-maliyet arasındaki en iyi dengenin kurulduğu kapasitedir (Saveriades 2000). Ceballos-Lascurian (1996) rekreasyonel taşıma kapasitesini turist etkinlikleri ile ilişkilendirerek, turizm taşıma kapasitesi şeklinde tanımlamış ve biyofiziksel, sosyo-kültürel, psikolojik ve yönetsel olarak dört başlıkta ele almıştır. Tanımlardan da anlaşılacağı üzere başta ABD ve Avrupa'nın bazı kentleri olmak üzere ülkemizde de 1960'lı yılların ortalarından günümüze gelişen düşünceler ve yöntemler çerçevesinde, milli parklar (Prato 2001; Lawson ve ark. 2003; Manning ve ark. 2003; Sayan ve ark. 2005; Göktuğ 2011; Rios-Jara ve ark. 2013; Chen ve ark. 2014), kent ormanları (Fleishman ve Feitelson 2009), sahiller/kıyı alanları (Saveriades 2000; Simon ve ark. 2004; Silva ve ark. 2007; Maggi ve Fredella 2011; Zacarias ve ark. 2011; Yıldırım 2012; Jurado ve ark. 2013), su sporu alanları (Tarrant ve English 1996; Sterl ve ark. 2004) ve diğer korunan alanlarda (Müderrişoğlu 2002; Leujak ve Ormond 2007; Prato 2009; Yang ve ark. 2014) olmak üzere farklı araştırmacılar tarafından taşıma kapasitesi analizleri yapılmıştır. Tarihi ve kültürel korunan alanlar (Tokmak 2008; Manning ve ark. 2002) ve doğal özelliklere sahip Dünya Miras Alanı (Turton 2005) ile ilgili yapılmış taşıma kapasitesi çalışmaları bulunurken, karma (doğal/kültürel) Dünya Miras Alanı ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Turizm ve rekreasyon için kullanılan korunan alanlarda taşıma kapasitesi tabanlı, geliştirilen ziyaretçi yönetim modelleri Kabul Edilebilir Değişim Sınırları (LAC), Ziyaretçi Etkinliği Yönetim Süreci (VAMP), Ziyaretçi Etki Yönetimi (VIM), Rekreasyonel Olanakların Dağılımı (ROS), Ziyaretçi Deneyimini ve Kaynak Koruma (VERP), Turizm Optimum Yönetim Modeli (TOMM) ve Ziyaretçi Kapasitesi Görev Gücü (VCTF)'dür (Lindberg ve ark. 1996; Eagles ve ark. 2002; Haas 2002; Prato 2009).

Bu çalışmanın amacı Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda en etkin kullanım olan turizm ve rekreasyon faaliyetleri bağlamında taşıma kapasitesinin belirlenmesidir. Bu amaçla ziyaretçilere yönelik yapılan anket çalışması ile korunan alanlarda kullanılan ziyaretçi taşıma kapasitesi (Fiziksel ve Sosyal Taşıma Kapasiteleri) hesaplanarak, yapılan değerlendirmeler ile anket ve sonuçları dikkate alınarak, Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda koruma/kullanma dengesinin kurulmasına, alanın sürdürülebilirliğinin ve ziyaretçi memnuniyetinin sağlanmasına katkı sağlayacak bazı önlem ve öneriler geliştirilmiştir.

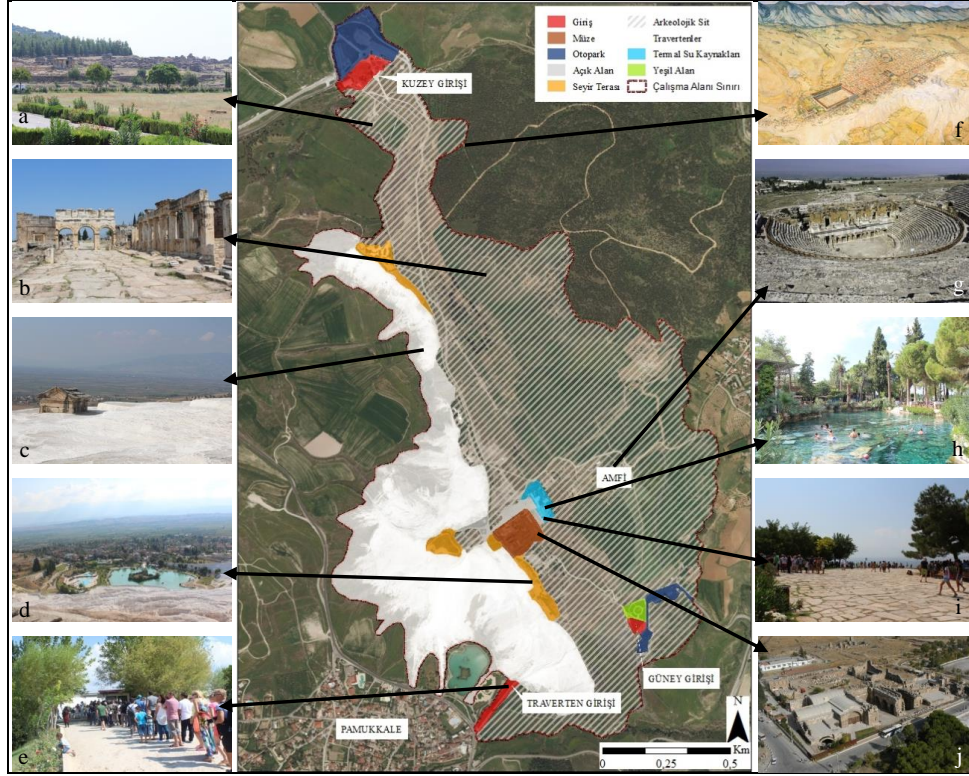
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Denizli il merkezinin 20 km kuzeybatısında bulunan Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde yer alan Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı olan ören yeri oluşturmaktadır. Yaklaşık 27 180 m² alana sahip ören yeri içerisinde giriş (1 382 m²), otopark (1 936 m²), seyir terası (2 282 m²), açık alan (1 067 m²), yeşil alan (500 m²), termal su kaynakları/antik havuz (500 m²), traverten sahası (7 763 m²), arkeolojik sit alanı (11 150 m²) ve müze (600 m²) gibi kullanımlar yer almaktadır (Şekil 1).

Çalışma alanı olan Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı çevresi ile birlikte başlangıçta orman rejimine alınarak her türlü yapılaşma ve kaynakların yanlış kullanımından korunmak istenmiş ve Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun (GEEAYK) 13.12.1980 tarih ve A-2587 sayılı kararı ile "I. Derece Arkeolojik ve I. Derece Doğal Sit Alanı" olarak ilan edilmiştir. 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile "ekolojik öneme sahip, çevre kirlenmesine ve bozulmaya hassas, tarih ve tabiat varlıkları bulunan alanların gelecek nesillere intikalini sağlamak, getirilecek koruma ve gelişme kararları ile bu vasıflarının devamlılığını temin etmek amacıyla" 6 656 ha'lık alan "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak tespit ve ilan edilmiştir (Resmi Gazete 1990). Ayrıca bölge, 09.12.1988 tarih ve 485 no ile UNESCO'nun Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunması Sözleşmesi uyarınca doğal ve kültürel değerleri nedeniyle "Dünya Miras Listesi"ne alınmıştır. Ancak geçen süre içerisinde alanın iyi korunamaması ve koruma çalışmalarında yaşanan sorunlar ile travertenlerin aşırı kirlenmesi nedeniyle 1998 yılında Dünya Miras Alanı Listesi'nden çıkarılması gündeme gelmiştir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu çalışmalar sonucu alan aynı zamanda "Sulak Alan" olarak ilan edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2014; Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 2014; Kültür ve Turizm Bakanlığı 2014; UNESCO 2014).

Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri 2015 yılı ziyaretçi istatistikleri sıralaması temel alındığında ziyaret sayısı (1 731 271 ziyaret) ve gelir (28 692 725 TL) durumuna göre ülkemizdeki ören yerleri sıralamasında 4. sırada yer almaktadır (DÖSİMM 2016). Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'nin 2000-



Şekil 1. Çalışma alanı ve içerisinde bulunan bazı kullanımlar (a-Nekropol Alanı, b-Frontinus Kapısı, c-Anıt Mezar, d-Pamukkale, e-Traverten Girişi, f-Hierapolis Antik Kent Yerleşim Modeli, g-Amfi Tiyatro, h-Antik Havuz, i-Açık Alan, j-Müze).

Figure 1. Study area and some land uses (a-Nekropolis, b-Frontinus Gate, c-Tomb, d-Pamukkale, e- Entrance of Travertine, f-Hierapolis, g-Theatre, h-Antik Pool, i-Square, j-Museum).

2015 yılları arasında ziyaret sayısı bazı dönemlerde (2003, 2006, 2009, 2015) bir önceki yıla göre düşüş gösterse de çoğunlukla artmıştır. Türkiye genelindeki ören yerleri ile karşılaştırma yapıldığında toplam ziyaret ortalamasının % 6.73 olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu durum alanın, ulusal ve uluslararası anlamda önemli bir turizm bölgesi olduğunu ve ülke ekonomisine önemli katkı sağladığını göstermektedir.

Araştırma alanında fiziksel ve sosyal taşıma kapasitelerinin belirlenmesine yönelik yerli ziyaretçilere anket uygulanmıştır. Anket, bireylerin demografik yapısı ve Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda ziyaretçi davranışları hakkındaki görüşlerin saptanması yönünde yapılandırılmış olup, anketlerden elde edilen verilerden de materyal olarak yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda yürütülen araştırma, arazi ve ofis olmak üzere iki yönde ve üç aşamalı olarak yürütülmüştür.

Araştırmanın ilk aşamasında çalışma alanında en etkin kullanım olan turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin kapsamının belirlenmesi amacıyla, Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri Yaya Girişi (Traverten Bölgesi)'nde alanı ziyaret eden yerli turistlere yönelik, standart formlar aracılığıyla, yerinde, karşılıklı görüşme yolu ile yapılandırılmış anket uygulanmıştır. Anket, alanı farklı dönemlerde (Temmuz 2015 ve Ekim 2015 arası) ziyaret edenler içerisinde, rastlantısal seçim yöntemi ile belirlenen kişilere uygulanmıştır. Örneklem büyüklüğünün saptanmasında Arkin ve Colton'un % 5 hata payına göre 100 000'nin üzerindeki

nüfus için öngördüğü en az 400 kişi sayısı temel alınmıştır (Pulido 1972). Anket soruları hazırlanırken, çalışmada kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerine uygunluğu dikkate alınmıştır.

Çizelge 1. Pamukkale/Hierapolis ve ülkemizdeki ören yerlerinin yıllık ziyaret sayısı (Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2015) ve DÖSİMM (2016)'den yararlanarak).

Table 1. Number of visitors to Pamukkale and Turkey's archaeological sites in the period of 2000-2015.

Yıl	Türkiye Ören Yerleri Ziyaret Sayısı	Pamukkale-Hierapolis Ören Yeri Yıllık Ziyaret Sayısı		Pamukkale-Hierapolis Ören Yeri Günlük Ortalama Ziyaret Sayısı
		Toplam	Ülke Geneline Oranı (%)	
2000	6 887 344	839 264	12.18	2 299
2001	7 590 138	1 107 214	14.58	3 033
2002	14 268 186	1 152 000	8.07	3 156
2003	13 987 747	999 650	7.14	2 738
2004	13 015 486	1 260 250	9.68	3 452
2005	18 384 865	1 358 500	7.38	3 721
2006	16 086 050	993 400	6.17	2 721
2007	18 048 674	1 153 410	6.39	3 160
2008	22 662 590	1 408 213	6.21	3 858
2009	21 193 627	1 323 961	6.24	3 627
2010	25 854 341	1 495 046	5.78	4 096
2011	28 462 893	1 713 695	5.95	4 695
2012	28 781 308	1 612 723	5.60	4 418
2013	29 481 005	1 699 772	5.76	4 656
2014	29 774 390	1 875 000	6.29	5 136
2015	28 114 252	1 731 271	6.15	4 743
Ortalama	20 162 056	1 357 710	6.73	3 719

Anket, tek seçenekli, çok seçenekli, açık uçlu ve katılım düzeyi olmak üzere 4 soru tipi içermekte olup, iki bölümden oluşmaktadır. Anketin I. bölümünde ziyaretçilerin demografik özellikleri (11 madde), II. bölümünde ise Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı hakkındaki görüşleri (26 madde) toplam 37 madde ile sorgulanmıştır. Ziyaretçilerin alan ile ilgili görüşlerini daha kolay ifade edebilmeleri ve çalışmanın hedefine yönelik II. bölümdeki ifadeler 5'li likert ölçeği, çoktan seçmeli, açık uçlu ve sıralama ölçütlü olarak oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında anket çalışmasından elde edilen verilerden bazıları ile aşağıda sunulan formüller kullanılarak, Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda doğal ve kültürel değerlerin korunmasına katkı sağlaması açısından önem taşıyan, IUCN tarafından önerilen (Ceballos-Lascurian 1996), Fiziksel Taşıma Kapasitesi (FTK) ve Sosyal Taşıma Kapasitesi (STK) hesaplamaları yapılmıştır. Aşağıda sunulan formüller Sayan ve ark. (2005), Göktuğ (2011) ve Soylu (2013) tarafından da kullanılmıştır. Fiziksel Taşıma Kapasitesi ve Sosyal Taşıma Kapasitesi hesaplanan yolların belirlenmesinde Nisan 2015-Mayıs 2016 döneminde toplam 60 gün süresince yapılan gözlemler, ilgili kişiler ve yöre halkı ile yapılan görüşmeler etkili olmuştur.

Fiziksel Taşıma Kapasitesi: Tanımlanmış bir mekan içine, belirli bir zamanda fiziksel olarak sığabilen maksimum insan sayısıdır ve aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$FTK = A \times Z/a \times Rf$$

FTK: Fiziksel Taşıma Kapasitesi

A: Alan (Ziyaretçi kullanımı için mevcut alan (m²) veya yol uzunluğu (m))

Z/a: Ziyaretçi/alan (Ziyaretçi başına düşen alan miktarı (ziyaretçi/m²) veya yol uzunluğu (ziyaretçi/m))

Rf (Rotasyon faktörü): Çalışma saatleri içerisinde bir alanda izin verilebilen ziyaret sayısıdır. Alanın günlük açık olduğu süre / bir ziyaretin ortalama süresi formülü ile hesaplanmıştır.

Sosyal Taşıma Kapasitesi: Ziyaretçilerin bir alanda karşılaşmayı istedikleri en fazla kişi ya da grup sayısı olup, her

alanın ziyaretle ilgili belirli özelliklerine göre değişiklik gösterebilecek bir değeri ifade etmektedir. Bu değerın hesaplanmasında aşağıda açıklanan formül kullanılmıştır.

$$STK = GKs \times Rf$$

STK: Sosyal Taşıma Kapasitesi

GKs: Karşılaşılması İstenen En Fazla Grup veya Kişi Sayısı (ortalama)

Rf (Rotasyon Faktörü): FTK hesaplamasında kullanılan Rf kullanılmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise ilk iki aşamadan elde edilen veriler ışığında, araştırma alanındaki çevresel etkiler ile taşıma kapasitesine bağlı değerlendirmeler, anket sonuçları dikkate alınarak, neden-sonuç ilişkisi bağlamında Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda peyzaj yönetimi kapsamında koruma/kullanma dengesinin kurulmasına katkı sağlayacak bazı önlem ve öneriler geliştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ziyaretçi ve alan özellikleri

Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı Ören Yeri ziyaretçilerinin % 66'sı erkek, % 55.7'si bekar, % 43'ü 18-24 yaş aralığında, % 37'si (eşit) lise ve üniversite mezunu, % 24'ü 2001-3000 TL gelire sahip ve % 35.7'si öğrencidir (Çizelge 2).

Anket sonuçlarından elde edilen, fiziksel ve sosyal taşıma kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılan, alanda olması gereken kişi, alanda harcanan süre, tanımadığı kişiler ile arasında olmasını istediği mesafe ile ilgili ayrıntılar Çizelge 3'te sunulmuştur.

Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'ne gelen ziyaretçiler alanı 3 farklı (Kuzey Kapısı, Güney Kapısı, Traverten Bölgesi Yaya Girişi) giriş kapısından ziyaret etmektedirler. Bu girişlerden ören yeri içerisinde farklı yoğunluk ve uzunluklara göre ziyaretçilerin en fazla kullandıkları 3 yol belirlenmiştir. Bu yollar, kullanım yoğunluklarına göre traverten bölgesi yaya girişinden traverten bölgesinde bulunan dinlenme alanına kadar

Çizelge 2. Ankete katılan ziyaretçilerin demografik özellikleri (n=400).

Table 2. Respondents' demographic characteristics (n=400).

Yaş Grubu	(%)	Eğitim düzeyi	(%)	Gelir (TL)	(%)	Meslek	(%)
18-24	43.0	İlkokul	3.8	1 000'den az	7.5	Memur	21.3
25-34	27.8	Ortaokul	11.8	1 001-2 000	21.5	İşçi	3.7
35-44	14.8	Lise	37.0	2 001-3 000	24.0	Çiftçi	0.8
45-54	9.0	Yüksekokul	3.5	3 001-4 000	13.0	Emekli	3.0
55-64	4.5	Üniversite	37.0	4 001-5 000	10.3	İşsiz	3.3
+65	1.0	Lisansüstü	7.0	+ 5 000	23.7	Öğrenci	35.7
						Özel Sektör	16.3
						Serbest Meslek	10.0
						Diğer	6.0

Çizelge 3. Ziyaretçilerin alanı ziyaret ile ilgili görüşleri.

Table 3. Visitors' perceptions on the site.

Olması Gerektiği Düşünülen Kişi Sayısı	(%)	Harcanan Süre (dk.)	(%)	Tanımadığı Kişiler ile Arasında Olması İstenen Mesafe	(%)
10 kişi ve daha az	1.8	10-30	9.5	1 m'den az	18.7
11-50 kişi	9.3	40-60	43.6	1-3 m	48.3
51-100 kişi	15.7	75-120	32.3	3-5 m	23.0
101-200 kişi	33.4	135-180	11.3	5-10 m	10.0
201-500 kişi	34.7	180-360	3.5		
501-1000 kişi	4.3				
+ 1001 kişi	0.8				

yoğun (623 m), Güney Giriş Kapısı'ndan traverten üst bölgesi ile antik tiyatroya kadar orta yoğun (2 708 m) ve Kuzey Giriş Kapısı'ndan antik tiyatro yol ayırımına kadar az yoğun (1 695 m) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2).

3.2. Fiziksel Taşıma Kapasitesi (FTK)

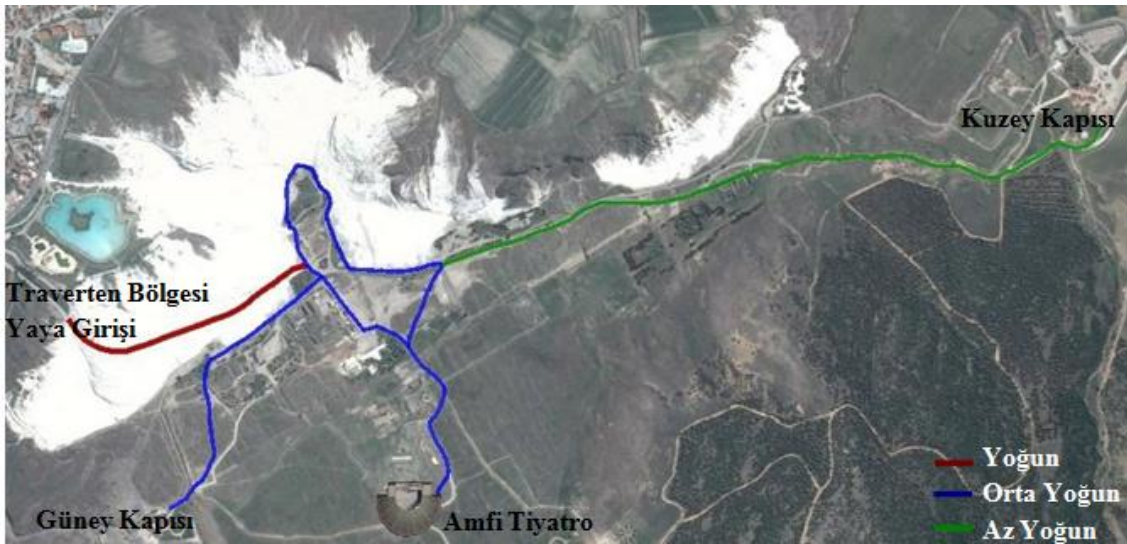
Çalışma alanında Nisan 2015-Mayıs 2016 döneminde toplam 60 gün süresince yapılan gözlemler, ilgili kişiler ve yöre halkı ile yapılan görüşmeler sonucu belirlenen 3 farklı yol için farklı grup büyüklüklerine göre Fiziksel Taşıma Kapasitesi hesaplanmıştır. Bunun en önemli nedeni yolların farklı yoğunluk ve karakterlerde (yoğun traverten bölgesi, orta yoğun patika+granit küp taş+ağaç, az yoğun patika+granit küp taş) olmasıdır.

Anket sonuçlarına göre ziyaretçilerin tanımadığı kişiler ile arasında olmasını istediği mesafe ortalama 2.8 m'dir. Neufert (2012)'te bunun en az 1.75 m olarak belirtilmesi ve araştırma alanının özellikleri dikkate alınarak, bu mesafe (1.75 m) kabul edilmiştir. Buna göre 50, 100, 150, 200 ve 250 kişilik gruplar için hesaplanan Fiziksel Taşıma Kapasitesinde her bir grubun ihtiyaç duyduğu yol uzunlukları Çizelge 4'te sunulmuştur. Fiziksel Taşıma Kapasitesinin hesaplanması için gerekli olan rotasyon faktörü, alanın yaz ve kış dönemlerinde gün

uzunluğuna bağlı resmi ziyaret sürelerinin farklılığından dolayı 2 dönemde ele alınmıştır (Çizelge 4).

Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri için hesaplanan Fiziksel Taşıma Kapasiteleri belirlenen yolların özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Çizelge 5 incelendiğinde yoğunluğu en fazla olan yolun Fiziksel Taşıma Kapasitesi'nin en düşük olduğu görülmektedir. Belirlenen 3 farklı yolun ortalama günlük ziyaret sayısı kış dönemi için 2 902, yaz dönemi için ise 3 870 olup, dönem ayrımı yapılmadığı takdirde günlük ortalama ziyaret sayısı 3 386 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 2000-2015 yılları arasında ortalama günlük ziyaret sayısının (3 719 ziyaret/gün) altında olduğundan, alanın fiziksel taşıma kapasitesinin üzerinde (% 10) kişi tarafından ziyaret edildiği anlaşılmaktadır.

Ülkemizde Gündüz ve Akpınar (2002) Beynam Muhafaza Ormanı'nda (ortalama 42 kişi/hektar), Müderrisoğlu (2002) Abant Tabiat Parkı'nda (piknik için 1 965 kişi/gün, göl etrafı yürüyüş için 2 438 kişi/gün ve orman içi yürüyüş için 1 313 kişi/gün), Sayan ve ark. (2005) Termessos Milli Parkı'nda (4 650 ziyaret/gün), Soylu (2013) Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı'nda (3 042 ziyaret/gün), Yıldırım (2012) Konyaaltı Plajı'nda (Antalya) (270 aile; 1 aile= 4 kişi) ziyaretçi sayısına bağlı taşıma kapasitesi hesaplamalarına yönelik araştırmalar yapmışlardır. Ancak bu alanlar fiziksel ve doğal özellikleri ve



Şekil 2. Yoğunluklarına göre belirlenen yol güzergahları.

Figure 2. Routes determined by their density.

Çizelge 4. Yolların özellikleri.

Table 4. Features of the routes.

Yol Yoğunluğu		Yoğun	Orta Yoğun	Az Yoğun	Toplam
Ziyaretçi akışı		Çift yönlü	Çift yönlü	Çift yönlü	Çift yönlü
1 kişinin kapladığı doğrusal uzunluk (m)		1.75	1.75	1.75	1.75
Yol uzunluğu (m)		623	2 708	1 695	5 026
Ören yerinin ziyarete açık olduğu süre (saat)	Kış dönemi	9	9	9	9
	Yaz dönemi	13	13	13	13
Bir ziyaretin ortalama süresi (saat)		1.5	1.5	1.5	4.5
Rf (Rotasyon Faktörü-Günlük ziyaret sayısı)	Kış dönemi	6	6	6	2
	Yaz dönemi	8	8	8	3
Ziyaretçi başına düşen yol uzunluğu (Z/a) (1 ziyaretçi/m)	50 kişilik grup için	350 m	1 312.5 m	875 m	2 350 m
	100 kişilik grup için	350 m	1 400 m	700 m	2 400 m
	150 kişilik grup için	262.5 m	1 425 m	950 m	2 400 m
	200 kişilik grup için	350 m	1 400 m	700 m	2 500 m
	250 kişilik grup için	437.5 m	1 312.5 m	875 m	2 500 m

Çizelge 5. Grup büyüklüğüne göre yolların Fiziksel Taşıma Kapasitesi.

Table 5. Physical Carrying Capacity of the routes according to group size.

		Yoğun	Orta Yoğun	Az Yoğun	Ortalama
50 kişilik grup için (Ziyaret/gün)	Kış Dönemi	1 200	4 500	3 000	2 900
	Yaz Dönemi	1 600	6 000	4 000	3 866
100 kişilik grup için (Ziyaret/gün)	Kış Dönemi	1 200	4 800	2 400	2 800
	Yaz Dönemi	1 600	6 400	3 200	3 733
150 kişilik grup için (Ziyaret/gün)	Kış Dönemi	900	4 885	3 257	3 014
	Yaz Dönemi	1 200	6 514	4 342	4 018
200 kişilik grup için (Ziyaret/gün)	Kış Dönemi	1 200	4 800	2 400	2 800
	Yaz Dönemi	1 600	6 400	3 200	3 733
250 kişilik grup için (Ziyaret/gün)	Kış Dönemi	1 500	4 500	3 000	3 000
	Yaz Dönemi	2 000	6 000	4 000	4 000
Ortalama	Kış Dönemi	1 200	4 697	2 811	2 902
	Yaz Dönemi	1 600	6 262	3 748	3 870

kullanım amacı açısından çalışma alanı olan Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'ndan farklı özelliklere sahiptir. Ayrıca yapılan araştırmalarda fiziksel taşıma kapasitesinin hesaplandığı alanların özelliklerine göre sınıflandırılmadığı ve kış/yaz dönemi ayrımının yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmada yolların özelliklerine göre FTK'lerinin ayrı ayrı ele alınmasının en önemli nedenlerinden bir tanesi yollardaki ziyaretçi yoğunluğunun ve yol özelliklerin birbirinden farklı olmasıdır. Benzer şekilde Göktuğ (2011) Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası Milli Parkı'nda botanik parkuru (3 780 kişi/gün), oluklu kanyon (10 157 kişi/gün) ve Eski Doğanbey Köyü Kültür Gezisi Parkuru (2 192 kişi/gün) için fiziksel ve sosyal taşıma kapasitelerini hesaplamış, ancak dönemsel farklılığa göre değerlendirmeler yapmamıştır. Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı ören yerinin yaz ve kış dönemlerinde ziyarete açık olma sürelerinin farklılığından dolayı, her dönem için ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Ayrıca incelenen birçok araştırmada araştırmacıların fiziksel taşıma kapasitesi ve iklim verilerinden yola çıkarak alanın gerçek taşıma kapasitesi (bir alanda izin verilen maksimum ziyaret sayısı olup, alanın belirli negatif özelliklerinden elde edilen düzeltme faktörlerinin Fiziksel Taşıma Kapasitesinden matematiksel olarak çıkarılmasıyla elde edilir) ile ilgili hesaplamalar yaptıkları görülmüştür. Bu çalışmada gerçek taşıma kapasitesinin hesaplanmamasının en önemli nedeni alanın yapısal olarak diğer alanlardan farklı (traverten sahası, yer altı/yerüstü su kaynakları, antik kent, bitki ve hayvan varlığı gibi) birçok özelliğe sahip olmasıdır. Alanın sahip olduğu bu hassas yapının sadece ziyaretçi sayısı ve iklim özelliklerinden değil, kentten ve ziyaretçilerden kaynaklanan birçok çevresel ve fiziksel faktörden etkilendiği ve bu konunun ayrıca araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

3.3. Sosyal Taşıma Kapasitesi (STK)

Sosyal Taşıma Kapasitesi Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'nin alansal olarak en küçük, ancak en yoğun olduğu traverten bölgesi için belirlenmiştir. Sosyal Taşıma Kapasitesi'nin hesaplanmasında öncelikle anket sorularından elde edilen alanda görülmek istenen ortalama kişi sayısı (246 kişi), rotasyon faktörü, ortalama ziyaret süresi (91.5 dakika) ile ören yerinin ziyarete açık olduğu süre (kış-9 saat / yaz-8 saat) temel alınmıştır (kış 5.9 saat / yaz 8.5 saat). Buna göre alanın kış döneminde günlük Sosyal Taşıma Kapasitesi 1 451 ziyaretçi, yaz döneminde ise 2 091 ziyaretçi olarak hesaplanmıştır.

Kış dönemi STK

$$STK = GKs \times Rf \quad STK=246 \times 5.9$$

$$STK = 1 451 \text{ ziyaretçi/gün}$$

Yaz dönemi STK

$$STK = GKs \times Rf \quad STK=246 \times 8.5$$

$$STK = 2 091 \text{ ziyaretçi/gün}$$

Sayan ve ark. (2005) Termessos Milli Parkı'nda Sosyal Taşıma Kapasitesini 90 ziyaretçi/gün olarak belirlemişlerdir. Yaz ve kış dönemi için hesaplanan sosyal taşıma kapasitesinden oldukça düşük olan bu değer, milli park alanının büyüklüğü ve daha az sayıdaki ziyaretçi varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'nin ziyaretçi sayısı ve alan büyüklüğü düşünüldüğünde, sosyal taşıma kapasitesinin belirlenmesi ve buna uygun bir ziyaretçi düzeninin kurulması, koruma alanının sürdürülebilirliği açısından gereklidir. Benzer şekilde Jurincic (2005) Slovenya'nın Istria Bölgesi'nde turizme bağlı olumsuz etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir turizm çalışmalarının geliştirilmesi için Sosyal Taşıma Kapasitesinin de belirlenmesi gerektiğini önermektedir.

3.4. Taşıma kapasitesi aşımına bağlı alanda yaşanan sorunlar

Yapılan araştırmalara göre her rekreasyonel faaliyetin çevre üzerinde farklı derecelerde olumsuz etkilere yol açabileceği tespit edilmiştir (Salerno ve ark. 2013; Eagles ve ark. 2002). Turizm gelişiminin kontrol altına alınmadığı bölgelerde çevresel, kültürel ve sosyal kaynaklar üzerinde sürekli bir baskının kurulması sonucu bu kaynakların aşırı zarar görmesi ve yok olması ile birlikte alanın turizm destinasyon özelliğini kaybetmesi gibi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Maggi ve Fredella 2011).

Araştırmanın bu aşamasında çalışma alanında Nisan 2015-Mayıs 2016 döneminde toplam 60 gün süresince yapılan gözlemler, ilgili kişiler ve yöre halkı ile yapılan görüşmeler sonucu alanda tespit edilen, bir kısmının taşıma kapasitesinin üzerindeki yoğun kullanımlardan kaynaklandığı düşünülen bazı çevre sorunları aşağıda sunulmuştur.

- Traverten bölgesine düzenli ve sürekli kaynak suyunun aktarılması sonucu traverten oluşumu engellenmektedir.

- Dünya Miras Alanı'nın yakın çevresindeki diğer korunan alanlarla ilişkisinin olmamasından dolayı etkin koruma sağlanamamaktadır.

- Denizli kentinin gelişmesine paralel olarak kentsel ve endüstriyel yerleşim alanlarının içerisinde kalan araştırma alanında iklim etkisi ile özellikle kış aylarında yaşanan hava kirliliği ile çevredeki konaklama alanlarının sıcak su kaynaklarından kontrolsüz su almaları ve bunların kirletildikten sonra çevreye verilmesi travertenleri olumsuz etkilemektedir.

- Traverten alanı çevresindeki kontrolsüz yapılaşma (konut, işyeri, eğlence mekânları vb.) ve tamamen motorlu taşıtlara bağlı ulaşım olanakları nedeniyle gürültü rahatsız edici boyutlara ulaşmaktadır.

- Dünya Miras Alanı çevresindeki yapıların mimari bütünlüğünün olmaması, kat boyutlarında farklılıklar, kitle-boşluk dengesinin gözetilmemesi gibi yapılaşmaya bağlı olumsuzluklar yanında tabelaların gelişigüzel asılması, çöp toplama elemanlarının özensizliği, çevreye yayılmış katı atıklar gibi sorunlar da görsel kirliliğe neden olmaktadır.

- Koruma sınırı dışında bulunan ancak alanı doğrudan etkileyen plansız gelişmeler ile koruma alanı arasında tampon bölgenin bulunmaması, alan kullanımlarının arazi rantına bağlı olarak şekillenmesi gelecekte önüne geçilmesi zor sorunları ortaya çıkarabilecektir.

Korunan alanlarda uzun süreli sürdürülebilirliğin sağlanması için turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin dikkatli bir şekilde planlanması, yönetilmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Çünkü korunan alanlarda turizm doğal ve kültürel kaynakların kalitesine bağlı olarak gelişmektedir. Bu nedenle kaynaklar üzerindeki ziyaretçi etkileri çok dikkatli bir şekilde yönetilmeli, mümkünse doğrudan etkilerin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Aksi durumda turizm ve rekreasyona bağlı olarak korunan alanlar üzerinde ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler, alanın özgün değerlerinin yok olmasına ve kullanılamaz duruma gelmesine yol açabilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Turizm çeşitleri yönünden zengin bir il olan Denizli, mevcut turizm türleri ile hem ülke ekonomisine hem de bölge ekonomisine önemli katkılar sunmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucu ildeki turizm faaliyetlerinin çoğunlukla çalışma alanının önemli bir bölümünü oluşturan Pamukkale/Hierapolis'te yoğunlaştığı ve gününbirlik ziyaretlerle sınırlı olduğu görülmüştür. Ülkemizin en önemli turizm alanlarından olan Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda yürütülen bu çalışmada, turizmin ekonomik, sosyal ve kültürel yararlarının yanında ziyaretçi yoğunluğuna bağlı olumsuz etkilerinin olabileceği araştırılmıştır. Turizm amaçlı ziyaretçi yoğunluğu, özellikle hassas ekosistemlere sahip korunan alanlarda, alanın doğal ve kültürel yapısına verdiği zararlar nedeniyle birçok araştırmanın konusu olmuştur.

Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'nin giriş kapılarına göre günlük veya aylık ziyaret sayılarına ulaşamadığından alanın yıllık ziyaret sayısı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Yaya giriş bölgesi olması dolayısıyla yapılan gözlemler sonucu en fazla ziyaretçinin traverten bölgesinden giriş yaptığı saptanmıştır. Hassas bir doğal yapıya sahip traverten bölgesinden alınan ziyaretçi sayısının sınırlandırılması, doğal özelliklerinin uzun süre korunması, alan üzerindeki baskıların azaltılması ve alanın gelecek nesillere aktarılması açısından önem taşımaktadır.

Ziyaretçilerin turistik alanlarda yol açtığı etkileri değerlendiren birçok araştırmada, gerçekleştirilen her rekreasyonel faaliyetin çeşidine göre alan üzerinde farklı

düzeylede etkilere yol açacağı belirtilmektedir. Bu nedenle Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda kültürel ve çevresel kaynakların hiç etkilenmeyeceği bir ziyaretçi seviyesinin ve alan kullanımının olduğunu söylemek oldukça güçtür. Ancak bu konuda yapılabilecek en önemli şey, mevcut etkinin veya ileride gelecek etkinin düzeyinin azaltılması yönünde önlemlerin alınmasıdır. Hem tarihi kültürel hem de doğal özellikleri nedeniyle uluslararası düzeyde öneme sahip olan çalışma alanında bozulmaların en aza indirgenmesi için bir takım öneriler geliştirilmiştir. Bunlar,

- Mevcut ziyaretçi sayısının takip edildiği sistemde günlük, aylık ve yıllık takipler yapılmaktadır. Ancak taşıma kapasitesi açısından daha detaylı bilgilere gereksinim duyulmaktadır. Ziyaretçilerin gün içerisinde kullandıkları alan ve yollardaki yoğunluk seviyelerinin izlenmesi ile anlık ziyaretçi sayısı hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Böylece alan içerisindeki ziyaretçi sayısının takibi ve alan içerisinde ne tür etkilerin yaşanabileceği takip edilebilir, yönetim modeline bu etkilerin azaltılması ile ilgili çözümler sunulabilir.

- Ziyaretçilerin alanda daha bilinçli hareket etmeleri için, ziyarete başlamadan önce, alanın doğal ve kültürel özellikleri hakkında bilgilendirilmeleri, alanın kaynaklarına zarar vermeden ziyaretlerini gerçekleştirmeleri açısından önem taşımaktadır.

- Ziyaretçilerin belirli büyüklükte gruplar halinde rehber eşliğinde alana alınması, ziyaretlerin daha bilinçli yapılmasını mümkün kılacaktır.

- Ziyaretçi yoğunluğunun kontrol edilmesi amacıyla grup halindeki ziyaretçiler için önceden rezervasyon sisteminin oluşturulması ve bunun özellikle alanın kalabalık zaman dilimlerine yayılması sağlanmalıdır.

- Koruma/kullanma dengesinin sağlanması ve alanın gelecek nesillere aktarılması açısından, aynı anda ören yerini gezecek olan ziyaretçi sayısının ne kadar olması gerektiğine karar verilmelidir. Burada özellikle alan yöneticilerinin ekonomik kaygıları dikkate almadan alanın sürdürülebilirliği açısından aynı anda kaç ziyaretçinin alana alınması gerektiğini belirlemede fayda vardır.

- Alanda ziyaret edilecek noktaların planlanması yolu ile ziyaretçilerin farklı bölgeleri kullanmaları sağlanarak belirli bölgelerde oluşabilecek yoğunluk engellenmelidir.

- Traverten alanlarına ziyaretçilerin havuzlarda biriken malcı yapıştırmaları hem travertenin yapısını bozmakta, hem de görsel kirliliğe neden olmaktadır. Bu nedenle mevcut kalıntıların temizlenmesi ve ziyaretçilerin bu konuda hassasiyet göstermeleri konusunda uyarıların yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda Fiziksel Taşıma Kapasitesi aşımı hipotezi kısmen doğrulanmıştır. Alanda yapılan Sosyal Taşıma Kapasitesi (2 kat) ve Fiziksel Taşıma Kapasitesi (%10) hesaplamaları sonucunda mevcut ziyaretçi sayısının fazla olduğu ve alanda yaşanan sorunların ziyaretçi sayısına da bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak kentin son yıllardaki nüfus artışı, yapılaşma hızı, kent içi ve yakınındaki sanayi tesisleri, ulaşım ağlarındaki gelişmeler, tarımsal etkinliklerden kaynaklanan faaliyetler Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı üzerinde doğrudan veya dolaylı etkili olmaktadır. Bu etkiler alan içerisindeki turizm ve rekreasyon faaliyetlerinden kaynaklanan etkiler ile birleşince hissedilen etki düzeyi artmaktadır. Bu nedenle Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı içerisindeki sorunların ortadan kaldırılması için, kent ve Pamukkale Özel

Çevre Koruma Bölgesi ile ilgili tüm planların dikkate alınması gerekmektedir.

Teşekkür

Yüksek Lisans tez çalışması kapsamında FYL-2016-1052 proje no ile bu araştırmayı destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ceballos-Lascuráin H (1996) Tourism, Ecotourism and Protected Areas: The State of Nature-Based Tourism around the World and Guidelines for Its Development. IUCN Publications, Cambridge, 301. <http://dx.doi.org/10.2305/iucn.ch.1996.7.en>. Erişim 10 Mayıs 2015.
- Chen H, Chen C, Chang C (2014) The construction and application of a carrying capacity evaluation model in a national park. *Stoch Environ Res Risk Assess.* 28: 1333-1341.
- Clarke AL (2002) Assessing the carrying capacity of the Florida Keys. *Journal of Population and Environment*, 23(4): 405-418.
- Cole D (2004) Carrying capacity and visitor management: facts, values and the role of science, protecting our diverse heritage: the role of parks. *Protected Areas and Cultural Sites*, 43-46.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2014) <http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=web-menu&Id=19>. Erişim 10 Nisan 2014.
- Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2015) <http://www.pamukkale.gov.tr/tr/Antik-Kentler> Erişim 09 Mayıs 2015.
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (2014) <http://www.milliparklar.gov.tr/Anasayfa/istatistik.aspx?sflang=tr> Erişim 10 Mayıs 2015.
- DÖSİMM (2016) T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü. <http://www.muze.gov.tr/tr/muzeler/pamukkale-hierapolis-orenyeri> Erişim 10 Ocak 2016.
- Eagles PFJ, Mccool SF, Haynes CD (2002) Sustainable tourism in protected areas guidelines for planning and management. *World Commission on Protected Areas (WCPA), Best Practice Protected Area Guidelines Series No: 8.*
- Fleishman L, Feitelson E (2009) An application of the recreation level of service approach to forests in Israel. *Landscape and Urban Planning* 89: 86-97.
- Göktaş TH (2011) Dilek yarımadası büyük menderes deltası milli parkı'nın rekreasyonel taşıma kapasitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum.*
- Gündüz S, Akpınar N (2002) Koruma-kullanım ilkeleri çerçevesinde Beynam Muhafaza Ormanı'nın rekreasyonel taşıma kapasitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4): 344-351.
- Haas GE (2002) Visitor capacity on public land and water: making better decision, national recreation and park association, Ashburn, Virginia. http://www.fs.fed.us/cdt/carrying_capacity/visitor_capacity_on_public_land_and_waters_making_better_decisions_2006.pdf Accessed 03 May, 2015.
- Jurado EN, Damian IM, Morales A (2013) Carrying capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, 43: 1-19.
- Jurincic I (2005) Carrying Capacity assessment of Slovene Istria for tourism. *Journal of Sustainable Development and Planning II*, 1: 725-733.
- Kurhade SY (2013) Methodological framework for evaluation of tourism carrying capacity of eco sensitive region. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2 (3): 781-786.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı (2014) <http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/denizli/kulturenvanterisit/hierapolis-pamukkale-antik-kenti-i-ve-iii-derece-arkeolojik-sit-alani> Erişim 09 Mayıs 2015.
- Lawson S, Manning R, Valliere W, Wang B (2003) Proactive monitoring and adaptive management of social carrying capacity in arches national park: an application of computer simulation modeling. *Journal of Environmental Management*, 68: 305-313.
- Leujak W, Ormond R (2007) Visitor perceptions and the shifting social carrying capacity of South Sinai's Coral Reef. *Environ Manage* 39: 472-489.
- Lindberg K, McCool S, Stankey G (1996) Rethinking carrying capacity, research notes and reports, PII: S0160-7383 (96) 00075-8.
- Maggi E, Fradella FL (2011) The carrying capacity of a tourism destination: the case of a Coastal Italian City. <https://ideas.repec.org/p/wiw/wiwsa/ersa10p576.html#cites> Accessed 03 February, 2015.
- Manning R, Wang B, Valliere W, Lawson S, Newman P (2002). Research to estimate and manage carrying capacity of a tourist attraction: a study of Alcatraz Island. *Journal of Sustainable Tourism*, 10: 5, 388-404.
- Manning R, Valliere W, Wang B, Lawson S, Newman P (2003). Estimating day use social carrying capacity in Yosemite National Park. *Lesisure/Loisir*, Vol. 27: 77-102.
- Manning R (2007) Parks and carrying capacity commons without tragedy. *Island Press, Washington, USA*, pp. 328.
- McCool SF, Lime DW (2001) Tourism carrying capacity: tempting fantasy or useful reality? *Journal of Sustainable Tourism*, 9(5): 372-388.
- Müderrişoğlu H (2002) Açık hava rekreasyonunda taşıma kapasiteleri: rekreasyonel kullanım ilişkilerinin incelenmesi. *Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.*
- Neufert E (2012) *Yapı Tasarımı*. Beta Yayınları, 35. Baskı. ISBN: 6053339571.
- Prato T (2001) Modeling carrying capacity for national parks. *Ecological Economics*, 39: 321-331, Colombia.
- Prato T (2009) Fuzzy adaptive management of social and ecological carrying capacities for protected areas. *Journal of Environmental Management*, 90 pp. 2551-2557.
- Pulido A (1972) *Estadística y Técnicas de Investigación Social*. Ediciones Anaya, Madrid.
- Resmi Gazete (1990) <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/20702.pdf> Erişim 11 Ocak 2015.
- Rios-Jara E, Galvan-CM, Rodriguez-Zaragoza FA, Lopez-Urriarte E, Munoz-Fernandez VT (2013) The tourism carrying capacity of underwater trails in Isabel Island National Park, Mexico. *Environmental Management*. 52: 335-347.
- Salerno F, Viviano G, Manfredi EC, Caroli P, Thakuri S, Tartari G, (2013) Multiple Carrying Capacities from a Management-Oriented Perspective to Operationalize Sustainable Tourism in Protected Areas. *Journal of Environmental Management*, 128 (2013) 116-125.
- Saveriades A (2000) Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. *Journal of Tourism Management*, 21: 147-156.
- Sayan MS, Ortaçşme V, Karagüzel O, Şahin T, Yıldırım E, Avcı Ü (2005) Termessos (Güllükdagi) Milli Parkı'nda rekreasyonel taşıma kapasitesinin belirlenmesi. *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik*

- Araştırma Kurumu, Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, Proje No: TOGTAG-3197, Ankara.
- Silva CP, Alves F, Rocha R (2007) The management of beach carrying capacity: the case of Northern Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), pp. 135-139. Gold Coast, Australia, ISSN 0749.0208.
- Simon FJG, Narangajava Y, Marqués DP (2004) Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head. *Journal of Tourism Management*, 25: 275-283.
- Soylu Y (2013) Turistik destinasyonlarda taşıma kapasitesi: Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Sterl P, Wagner S, Arnberg A (2004) Social carrying capacity of canoeists in Austria's Danube Floodplains National Park. *Working Papers of the Finish Forest Research Institute* 2: 256-263. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp002.htm>.
- Tarrant M, English DBK (1996) A crowding-based model of social carrying capacity: applications for Whitewater Boating Use. *Journal of Leisure Research*, Vol 28, No. 3, pp. 155-168.
- Tokmak C (2008) Sürdürülebilir turizm açısından taşıma kapasitesi: Topkapı Sarayı Örneği. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Turton SM (2005) Managing environmental impacts of recreation and tourism in rainforest of the wet tropics of Queensland World Heritage Area. *Geographical Research* 43(2): 140-151.
- UNEP (1997) Guidelines for carrying capacity assessment for tourism in Mediterranean Coastal Areas. Priority Actions Programme Regional Activity Centre, Split (Croatia).
- UNESCO (2014) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization <http://whc.unesco.org/en/list/485/> Accessed 20 June, 2015.
- Yang T, Huang I, Huang E, Huang L (2014) A comparison of visitors' characteristics, traveling motivations, recreational experiences, and attitudes toward recreational carrying-capacity controls between peak and off-peak season. *Journal of Forest Science*, 29(1): 17-31, Taiwan.
- Yıldırım U (2012) Plaj ve deniz rekreasyon alanlarında ziyaretçi taşıma kapasitelerinin belirlenmesi ve plaj yönetiminde LAC modeli uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Zacarias DA, Williams AT, Newton A (2011) Recreation carrying capacity estimations to support beach management at Praia de Faro, Portugal. *Applied Geography* 3: 1075-1081.

Is price significant in planning for sugar beet production? An example from Turkey

Şeker pancarı üretim planlamasında fiyat etkili midir? Türkiye’den bir örnek

Rahmiye Figen CEYLAN, Eda ILBASMIS, Burhan OZKAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye,

Corresponding author (Sorumlu yazar): R. F. Ceylan, e-mail (e-posta): figenceylan@akdeniz.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): edailbasemis@akdeniz.edu.tr; bozkan@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 19 February 2018
Received in revised form 02 May 2018
Accepted 09 May 2018

Keywords:

Sugar beet
Supply response
Contracted farming
Price
Error correction model (ECM)

ABSTRACT

Sugar beet is a major staple for farmers in central and south-eastern Anatolia and interior Aegean of regions as it is the major natural sugar provider for Turkey. The sector has been controlled and supported until the World Trade Organisation (WTO) negotiations and privatization of the price setter public authorities. The supports were transferred to farmers via prices announced by the public authorities. But contracted farming has been maintained by the private sector as well in order to secure domestic sugar need. The price response of the sector was measured through time series analysis between 1960 and 2015 using secondary data. The traditional characteristics of the sector and attachments to the contracted farming were confirmed at the end of the analysis with 6% response of price to short run and 13% response of price to long run production.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Şubat 2018
Düzeltilme tarihi 02 Mayıs 2018
Kabul tarihi 09 Mayıs 2018

Anahtar Kelimeler:

Şeker pancarı
Arz tepki
Sözleşmeli tarım
Fiyat
Hata düzeltme modeli (HDM)

ÖZ

Şeker pancarı Türkiye’de başlıca doğal şeker kaynağı olması nedeniyle başta iç ve güneydoğu Anadolu ile iç Ege bölgelerindeki çiftçiler için temel bir üründür. Sektör, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) müzakere süreci ve fiyat belirleyici kamu idarelerinin özelleştirilmesine kadar kontrol edilmekteydi. Bu dönemde sektöre sunulan destekler, kamu idaresi tarafından üreticilere açıklanan fiyat üzerinden iletilmekteydi. Ancak, iç pazarın şeker talebinin karşılanmasını garanti altına almak için, sözleşmeli tarım özel sektör tarafından da sürdürülmektedir. Sektörün fiyat değişimine verdiği cevap 1960 ve 2015 yılları arası için ikincil veriye dayalı zaman serisi analizi aracılığıyla incelenmiştir. Sektörün geleneksel özellikleri ve sözleşmeli tarıma bağlılıkları üretim arzının fiyat değişimine olan % 6 kısa vadeli ve % 13 uzun vadeli tepkisi ile tasdik edilmiştir. Ayrıca, kısa dönem denge bozukluklarının uzun dönemde yaklaşık % 90 oranında düzeldiği, yani arz değişiminin uzun döneme döndüğü anlaşılmaktadır.

1. Introduction

Agriculture, being a vital sector for Turkey contributes to overall GDP by around 10% and occupies 15% of total exports. More significantly, around 30% of the population is being involved in agricultural and food production activities. Considering the needs of the population as well as the needs of the food industry, one of the main staples essential for daily lives is sugar. Natural sugar can be supplied either from sugar cane or from sugar beet, when we exclude iso-glucose retrieved from corn. It is important to note that corn based sugar is not welcome in Turkish market due to its import-orientation and health considerations that take place around the world (Ozcan 2009). It is well known that sugar cane farming is more cost efficient. However, following some initial experiments, sugar

cane farming did not produce desired output in Turkey due to Turkish Sugar Factories report (TSK 2004). Therefore, it was confirmed that sugar beet, which is around 25% more efficient than sugar cane in provision of sugar content is more appropriate for Turkish ecological conditions and domestic market meets their sugar needs from sugar beet (Gunaydin 2002; Erdal et al. 2007).

Turkey, being one of the major sugar beet based sugar producers, takes the fourth place in the world with 8% of the whole production while the third in the Europe with 10%. The country occupies 65% of Middle Eastern sugar market (Gunaydin 2002; Demirci 2003). Sugar beet farming is continued under irrigated conditions in central and south eastern

parts of Turkey. Contracted farming has been pursued through input subsidies and market price supports in order to secure domestic demand and compete with the declining world prices (Kiymaz 2002). Sugar beet has been supported for its sugar content only and pulp remedies of the industry are used to be delivered back to the farmers.

Public authorities was mainly responsible in market arrangements and contraction processes with 80% market coverage until the issue of Sugar Law issued in 2001 (Demirci 2003). However, the privatization process had started in 2001 and was completed in 2014 (TSK 2016). With the major law change in 2001, it was intended to assure domestic demand and supply equilibrium. The main orientation was both to limit iso-glucose and similar sugar content use in the food industry and sugar imports and to disable stock generation leading lower market prices as well (Kiymaz 2002). Therefore, the policies were designed neither to support exports nor to accept imports of sugar on 2001.

It is also important to note that the market prices were used to be determined on yearly basis and announced for the consecutive production period. Specific quota implementations were issued for excess supply in order to cope with off-price exports at lower world prices. 1996 was also a critical year for policy challenges as the rising stocks were translated to rising compulsory exports on the expense of main public authority's loss as sugar was stocked by the authority after all supports were transferred to the farmers. This is also the year just after Turkey became a member of the World Trade Organisation in 1995 (Aydın 2010; Karli et al. 2005). All export supports were converted into subsidies afterwards and the privatization of the sector was put on the agenda.

With these market control mechanisms, it is still a question for researchers whether the prices had an effect on encouragement or discouragement of sugar beet farmers because there were significantly lower price periods as well. Accordingly, it was intended to analytically search the price impact and policy changes in sugar beet market using time series supply response analysis between 1960 and 2015. The main objective was to understand the effect of price on the quantity supplied and search effects of policies implemented. Specifically, the impacts of rising supplies and WTO membership in 1995 and the new legal base set forward on 2001 were also searched in the scope of the analysis. The analysis is also expected to set forward the traditional characteristics of sugar beet farming as well.

2. Materials and Methods

2.1. Material

Being a major staple, production of sugar beet is common in Turkey. Both the climatic conditions and traditional production knowledge and demand of powerful food and beverages industry led extensive production of sugar beet in Turkey. The data utilised for the analysis was withdrawn from Turkish Statistical Institute's databases for 1980 and 2015. Looking at the main figures regarding production, we found out significant challenges. While the amount of land devoted to sugar beet cultivation was 203 thousand hectares in 1960, it rose to 272 thousand hectares in 2015. This almost stable amount of cultivation area, which rose by 36%, can be attributed to traditional production attitudes and increasing attention on food and beverages industries. The cultivation area was at its peak on 1998 with more than 500 thousand hectares, which started to

decline afterwards with strict contracts as demonstrated in Figure 1. Yet, the average production land was 290 thousand hectares also indicated that the amount of production land has a variation mainly attributed to rainfall variations and hot summers (Yilmaz 2010).

The total production on the other hand was 4.4 million tonnes in 1960 which rose to 16.5 million tonnes in 2015 with 2.75 times increase as can be understood from Figure 2. This signs to a rise in the yield as expected, when the declination of land is considered with the rise in production. The yield per hectare rose from 21.61 tonnes per hectare in 1960 to 59.8 tonnes per hectare with 1.76 times in 2015. Besides, the average between these years was 11 million tonnes and this figure refers to the steady rise after 1980s.

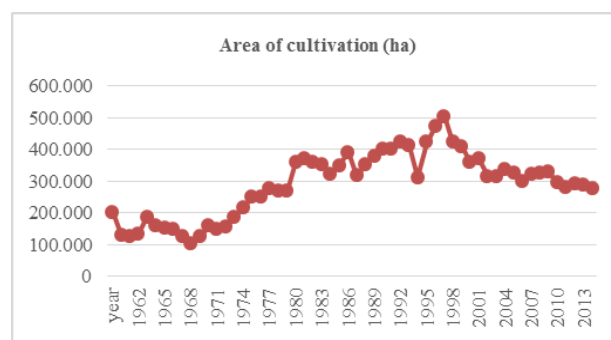


Figure 1. Amount of land devoted to sugar beet farming in hectares

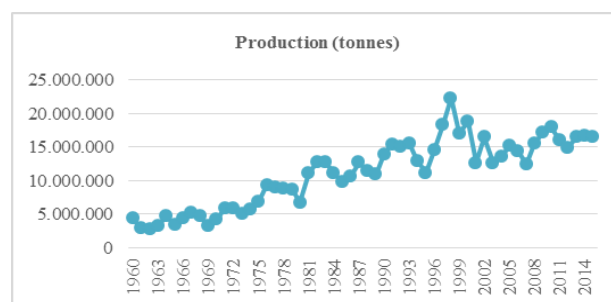


Figure 2. Amount of sugar beet production in tonnes.

Therefore, it was intended to analyse the reasoning behind the change in amount of production and to understand the impact of price and non-price factors on decision making process of the sugar beet producers. Accordingly, the secondary data withdrawn from Turkish Statistical Institute was analysed to estimate the price impact and the term structure of Turkish sugar beet farming. The data used refers to amount of sugar beet production in million tonnes, unit price and amount of land devoted to sugar beet cultivation in hectares between 1960 and 2015. The real farm-gate price per kilogram used was constant at 1960 prices in Turkish Lira due to Producer Price Index.

2.2. Methodology

Planning for production in mostly competitive market settings depends on evaluation of price expectations and relevant market situations. As evaluation becomes eligible for the producer, he/she also starts to think over production alternatives and change his/her future plans. The supply response modelling with reference to price expectations of the product, as well as relevant non-price factors providing market information, is one of the mostly utilised methodologies. This

Nerlovian supply function is specific for market planning as it uses output related factors apart from direct structural analysis conducted with reference to input market equilibrium. The initial form of the supply equation refers to estimation of the impact of price and non-price factors on the quantity produced based on the past data (Nerlove 1958).

$$Q_t^* = a + bP_t^* + cZ_t \tag{1}$$

Q_t^* = level of output for time t

P_t^* = expected real price for time t

Z_t = non-price exogenous variables

However, we need to consider unique features of agriculture and agricultural products in analysis and decision making. Agricultural producers, in fact like in many other sectors, cannot decide on the amount of production and the amount that they will bring to the market considering present prices. Because, the producer should have started planting the crop or even have received the harvest when they learn the market price. This is also valid for non-price factors. Producers cannot revise their production decisions considering a seasonal price shock, a climatic shift or a legal change. Accordingly, they need to observe the previous price levels and market movements to decide for current year's production. This calls for an adaptive expectations framework depending on the past information (Ozkan et al. 2011; Tripathi and Prasad 2009).

Besides, not a lot of producers decide to shift between products year after year as every crop needs different approaches and knowledge. Therefore, the decision is also related with the amount produced in the recent periods. Our main question is 'by how much?' This query refers to the elasticity interpretation of the production. Therefore, the following final form of the supply equation needs to be estimated and analysed with respect to adaptive expectations.

$$Q_t = a_0 + a_1P_{t-1} + a_2Q_{t-1} + a_3Z_t \tag{2}$$

Here, the subscripts $t-1$ refer to the previous term's price and quantity information and the parameters to be estimated are important for elasticity interpretation of the production. While parameter of lagged price variable, a_1 is read as the short-run price elasticity, $a_1/1-a_2$ refers to the long-run price elasticity (Ozkan et al. 2011; Tripathi and Prasad 2009).

However, it is important to briefly explain the single Ordinary Least Squares Estimation of the supply response function and propose purification methods to potential impediments of the estimation procedure. When the data is used in the level form, the data is expected to have a time information itself. This means using non-stationary data for elasticity estimation and the relationship set forward would mostly probably be statistically meaningless (Granger and Newbold 1974; Johansen 1988). Accordingly, an Error Correction Model (ECM) adjustment for the data is needed (Granger 1981; Engle and Granger 1987).

ECM estimation enables using stationary variables which are adjusted for time and this modification does not lead any change in the interpretation of short-term response of quantity to price (Granger 1981). When the economic relationship between quantity supplied and price are defined as following equation 3 and dependent and independent variables are considered to be co-integrated even when they are non-

stationary on level, there is a possibility of estimation of the system. ECM methodology refers to estimation of the short run supply relationship within a linear combination of the variables and incorporation of error terms to the equation (Dickey and Fuller 1981). The error terms are directly expected to include past data to the system which in the end is expected to purify the time information in the supply functions of products that carry over past relationships to present decisions. Finally, the ECM approach with inclusion of the lagged dependent variable is an autoregressive distributed lag model augmented and it is a modified version of a stable long-run relationship of the variables (Banerjee et al. 1998; Mohammad et al. 2007; Ozkan et al. 2011).

$$Q_t = a + bP_t + u_t \tag{3}$$

$$\Delta Q_t = a + b\Delta P_t + cu_{t-1} + u_t \tag{4}$$

$$\Delta Q_t = \alpha_0 + b\Delta P_t - c(Q_{t-1} - a - bP_{t-1}) + u_t \tag{5}$$

$$Q_t = (\alpha_0 + ca) + bP_t - bP_{t-1} + (1 - c)Q_{t-1} + cbP_{t-1} + u_t \tag{6}$$

$$Q_t = (\alpha_0 + ca) + bP_t + (1 - c)Q_{t-1} + (cb - b)P_{t-1} + u_t \tag{7}$$

Depending on the set forward methodology, the static long-run supply function of the sugar beet is defined as following:

When Q_t is million tonnes of sugar beet production in Turkey from 1960 to 2015, P_t is price per kilogram and A_t is cultivation lands in million hectares respectively.

$$Q_t = a + bP_t + cA_t + u_t \tag{8}$$

Respecting adaptive expectations framework the static equation is shaped as following.

$$Q_t = a + bQ_{t-1} + cP_{t-1} + dT_t + \varepsilon_t \tag{9}$$

The relevant variables are:

Q_t = Sugar beet production in year t in million tonnes

Q_{t-1} = Sugar beet production in year $t-1$ in million tonnes

P_{t-1} = Real producer price for sugar beet per kg in year $t-1$

T_t = Time trend from 1 to 55.

Here the price variable, which was considered in real terms, was taken in TL per kg terms for the ease of the interpretation. The impacts of stock rise and attributed domestic price change in 1996 and two consecutive years, which are in relation with the WTO membership attained and the Sugar Law issued on 2001, was measured by two structural dummy variables initially. However, no significant relationship was detected between the amount of production and policy changes, which is attributed to the stability of the production market. Therefore, the data between 1960 and 2015 was estimated and analysed using E-Views 5 statistical program.

2.3. Stationarity Testing and Integration

First the time character of the data was visually checked by correlograms and Q-statistics attached and the findings were shown in Table 1. The probability of estimated Q-statistics and

partial correlation coefficients that die directly after the first lag are interpreted as a preliminary proof of the first order autocorrelation for the static variables.

Table 1. Q-statistics.

Variable	Q-stat	p(Q)
Q_t	46.250	0.00
Q_{t-1}	45.122	0.00
P_{t-1}	49.478	0.00

In addition, all variables were tested for their levels and first differences in order to determine the degree of integration and the test results were demonstrated in Table 2. The quantitative dependent variables of the dataset were tested for their stationarity using ADF unit root tests (Dickey and Fuller 1981).

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \delta X_{t-1} + \sum \beta \Delta X_{t-1} I + e_t \quad (10)$$

Here ΔX_t is the first difference of the variable and δ is the test coefficient.

Table 2. ADF Stationarity Testing Results.

Variable	Estimated ADF	ADF - 1%	ADF - 5%	p-value
Q_t	-1.69	-3.57	-2.93	0.43
Q_{t-1}	-1.66	-3.57	-2.93	0.44
P_{t-1}	-1.28	-3.57	-2.93	0.64
$D(Q_t)$	-6.89*	-2.62	-1.95	0.00
$D(Q_{t-1})$	-6.83*	-2.62	-1.95	0.00
$D(P_{t-1})$	-5.87*	-2.62	-1.95	0.00

*, Significant at 1% - Critical value of ADF tests are based on MacKinnon (1996).

Checking out the unit roots and cointegration level of the variables, the short-run equilibrium of the supply response was estimated through difference estimation. This procedure is called as Vector Error Correction (VEC). As well as the price effects, VEC modelling provides inferences with regards to the non-price time data of production. In other words, with analysis of the short-term dynamics, it becomes possible to consider how much of the production is attributed to the traditional character of agricultural production.

Therefore, as the dependent and independent variables of the static equation were found non-stationary on level and stationary when their difference were taken, it is important to check whether these non-stationary variables were cointegrated. The error terms of the static equation were checked with reference to Johansen Cointegration test (Griffiths 2008) and findings were indicated in Table 3.

Table 3. Outputs of Cointegration Test.

Dependent variable: D(e)	
e(-1)	-0.99
t(p(t))	-7.22 (0.00)

Therefore, the non-stationary static equation variables seemed to be integrated of order 1, which means that the first difference estimation would make it possible to comment over short term dynamics of the supply equation. The short-run supply function accordingly is as following.

$$D(Q_t) = \beta_0 + \beta_1 D(Q_{t-1}) + \beta_2 D(P_{t-1}) + \beta_3 ECM + u_t \quad (11)$$

Here, the variables were estimated in their first difference and the error correction coefficient retrieved from the static long-run relationship was included in the model as an estimator.

3. Results and Discussion

The estimated long run relationship is as following, of which the parameter statistics were demonstrated in Table 4.

Table 4. Long-run relationship estimates.

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t-Statistic	p-value
Q_{t-1}	0.55	0.12	4.57	0.00
P_{t-1}	0.06	0.21	0.29	0.77
T_t	0.12	0.03	3.07	0.01
α_0	1.77	0.72	2.46	0.02
R²	0.86	F-statistic	102.76 (0.00)	
Mean dependent V.				
D-W	1.97		11.26	

$$Q_t = 1.77 + 0.55*Q_{t-1} + 0.06*P_{t-1} + 0.12*T_t \quad (12)$$

Therefore, more than 50 % of the production is related with producers' traditional efforts. This means that more than 50% of producers prefer to continue producing sugar beet irrespective of any price alterations or policy changes looking at the coefficient of previous year's production amount, which is 0.55. This is mostly related with characteristics of sugar beet production and contracted farming structure. In addition, the rise observed year after year is referred with the time trend and around 12% and this rise can be related with both population changes, rising interest in food and beverages industries with specific reference to export orientation and corresponding yield improvements which also means developing farming methodologies. Besides, increasing demand of food industries also led to extension of sugar beet farming in accordance with privatization of the industry. The trend parameter also covered the impacts of structural changes of 1995, WTO membership and 2001 Sugar Law issue. Therefore, there appeared no need to indicate the insignificant dummy variables and they were changed with the time trend as mentioned previously.

In addition, even when we take the unit of price as per kilograms, it was understood that the short-term impact of price changes in production is 6% considering the consecutive price coefficient indicated in the above output equity (12), while long-term impact is 13% retrieved through calculations (Ozkan et al. 2011; Tripathi and Prasad 2009). This is an understandable figure as it is not so easy to shift from sugar beet to substitutes due to irrigation characteristics of sugar beet in Turkey (Erdal et al. 2007) and it is the only natural sugar source produced in Turkey that can be used as input for the industrial purposes. The contracted farming implemented in the industry with prepaid supports seemed to act as a stabilizer even after transformation of the sector.

In addition, it is also important to consider short-term dynamics of sugar beet supply. This means underlying traditional characteristics of producers and how they insist on sugar beet farming regardless of price signals or policy changes referred. The short run relationship mostly refers to the difference of previous term's production and unexplained traditional structure of sugar beet farming. The estimates were demonstrated in Table 5.

The coefficient estimates indicated in equation 13 explains around 37% of the variation in the quantity produced. This seems to be low, yet it still brings up information about the production characteristics.

Table 5. Short-run relationship estimates.

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t-Statistic	P-value
D(Q _{t-1})	0.34	0.25	1.37	0.18
D(P _{t-1})	0.33	0.38	3.57	0.00
ECM(-1)	-0.91	0.27	-3.34	0.01
α_0	0.12	0.25	0.50	0.62
R²	0.37	F-statistic	9.57 (0.00)	
D-W	2.1	Mean Dependent V.	0.25	

$$D(Q_t) = 0.12 + 0.34 * D(Q_{t-1}) + 0.33 * D(P_{t-1}) - 0.91 * ECM \quad (13)$$

The inter-period production changes between year t-1 and t-2 affect the concurrent change by 34% considering the coefficient of D(Q_{t-1}). This refers partly to the traditional characteristics and the finding is compatible with the long-run. Accordingly, it can be inferred that sugar beet producers have to take long term decisions depending on the product characteristics and the contracts they have with either the public authority or the private sugar provider of today.

Inter-period price changes on the other hand, affect the yearly production quantity differentials significantly. Considering the per kilogram price of sugar-beet, 1 Turkish Lira differential affects production change between year t and t-1 by 0.33. This means the short-term response of sugar beet to its own price is inelastic. Yet, the differential of 1 Turkish Lira is considerably high for a relevant change for sugar-beet producers. So, the estimates are in conformity with the long-term interpretations.

The estimate of the error correction coefficient was -0.91. The estimated value indicates the speed of adjustment from short-run to long-run equilibrium and it is significant at 1%. The disequilibrium encountered in sugar beet production resulting from non-price factors like climatic factors rarely or contracting policy differences of the legal changes as appeared in the beginning of 2000s were offset in one production period by around 90% and the disequilibrium is purified towards the long-run equilibrium. The negative sign of the ECM coefficient estimate should be read with regards cyclical decision making of producers respecting non-price factors. The inter-period production differences seemed to get affected negatively by non-price factors respecting the ECM series. And a negative sign of ECM coefficient refers to positive movement towards long-run equilibrium. Being a main staple and being essential for the productive food and beverages industries, sugar beet production is permanently secured and it is considered as a continuous activity by the farmers as well as the agricultural policy makers.

4. Conclusion

Sugar beet is mainly produced through contracted farming in Turkey. With pre-arrangements and market price adjustments in competition with the world, Turkey had proven to be one of the few countries that are close to self-sufficiency. The production system under coordination of public authorities until

the mid of 1990s is needed to be released with the free trade arrangements. Following, non-quantity based supporting system requirements, privatization of the industry and increasing number of substitutes as corn based sugar had appeared as challenges of the sector. Accordingly, these challenges set forward the need to analyse the impact of price changes and policy alterations on production decisions of farmers. Main question behind is whether the market price was effective on farmers' production decisions.

Therefore, the aggregate supply response of sugar beet was analysed for Turkish sugar beet production with respect to 1960 and 2015 using a time series methodology with secondary data. The results had indicated that, the traditional structure of sugar beet farming is more effective than the price alterations announced or radical changes appeared in support systems. The contracted farming, once managed by public and is being maintained by private sector serving both to table sugar providers and food and beverages industry, is the traditional attachment of farmers to sugar beet production. The producers are bound their activities, respond to a price shift of 100% by 6% in the short run and 13% in the long run and try to maintain their production activities. Therefore, sugar-beet production in Turkey appeared out as price inelastic both for the short and long run. However, there is more need to analyse the response and assessment of farmers to the policy changes, specifically those who are involved in the sector for more than a decade, through face to face studies to measure the future potential of the industries attached to sugar production.

References

- Aydın Z (2010) Neo-liberal transformation of Turkish agriculture, *Journal of Agrarian Change* 10(2): 149-187.
- Banerjee A, Dolado JJ, Mestre R (1998) Error-Correction Mechanism tests for cointegration in a single equation framework. *Journal of Time Series Analysis* 19(3): 267-283.
- Demirci S (2003) Economic analysis of potential effects with the change in Sugar Law. (In Turkish: Şeker Kanunundaki değişikliklerle olası etkilerin ekonomik analizi). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü Yayını - Publication of Directorate of Institute for Development of Agricultural Economics and Policy. Pub No: 102 ISBN 975-407-127-6, retrieved from (05.12.2017): <http://www.tepge.gov.tr/dosyalar/yayinlar/04c7ea0289cd4bba90184c541a8dff9e.pdf>.
- Dickey DA and Fuller WA (1981) Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49: 1057-1072.
- Engle RF and Granger CWJ (1987) Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55: 251-276.
- Erdal G, Esengün K, Erdal H, Gündüz O (2007) Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy* 32(1): 35-41.
- Granger CWJ and Newbold P (1974) Spurious regression in econometrics. *Journal of Econometrics* 2: 111-120.
- Granger CWJ (1981) Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics* 16(1): 121-130.
- Griffiths WE, Carter Hill R, Lim GC (2008) Using EViews for Principles of Econometrics pp. 384.
- Gunaydın G (2002) Globalization and Turkish Agriculture (In Turkish: Küreselleşme ve Türkiye Tarımı). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Tarım Politikaları Yayın Dizisi - Serial for Agricultural Policy of Chamber of Agricultural Engineers, Pub no: 3.

- Johansen S (1988) Statistical analysis of cointegrating vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 231-254.
- Karlı B, Yavuz F, Ören MN, Sayın C, Bilgiç A (2005) Potential effects of WTO decisions and European Union accession process on Turkish agricultural policies and agriculture in South Eastern Anatolia. (In Turkish: Dünya Ticaret Örgütü Kararları ve Avrupa Birliği'ne tam üyelik sürecinin Türk tarım politikaları ve GAP bölgesi tarımına muhtemel etkileri). GAP IV. Agricultural Congress Publication. GAP IV. Tarım Kongresi - HR.Ü. Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa, Turkey 1: 1-26.
- Kıymaz T (2002) New orientation in sugar policies and the position of Turkey. (In Turkish: Şeker politikalarında yeni yönelimler ve Türkiye'nin konumu). DPT Yayınları - State Planning Institute Publication pp. 144.
- MacKinnon JG (1996) Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics* 11: 601-618.
- Mohammad S, Javed MS, Bashir A, Mushtaq K (2007) price and non-price factors affecting acreage response of wheat in different agro-ecological zones in Punjab: A co-integration analysis *Park J. Agri Science* 44(2): 370-377.
- Nerlove M (1958) *The Dynamic of Supply: Estimation of Farmers' Response to Prices*. The Johns Hopkins University press, London.
- Ozcan S (2009) Corn the indispensable plant of modern world: the contribution of transgenic corn to agricultural production. (In Turkish: modern dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı). *Derleme Dergisi* 2(2): 01-34.
- Ozkan B, Ceylan F, Kızılay H (2011) Supply response for wheat in Turkey: A vector error correction approach. *Mediterranean Journal of Economics: Agriculture and Environment* 3: 34-38.
- Tripathi A, Prasad AR (2009) Estimation of agricultural supply response by cointegration approach, *The Indian Economic Journal* 56:106-131. retrieved from (09.01.2018): <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0019466220090106>.
- TSK (2004) Sugar Associate of Republic of Turkey. Importance of beet and corn in Turkish economy. (In Turkish: Pancar ve mısırın ülke ekonomisindeki yeri). Ankara, Turkey, TC Seker Kurumu. retrieved (15.10.2016): www.sekerkurumu.gov.tr/altsayfa/pancar_misir.html.
- TSK (2016) Turkish Sugar Factories, Privatization Administration Decisions. (In Turkish: Türkiye Şeker Fabrikaları: Özelleştirme Yüksek Kurulu Kararları), 2016; retrieved from (05.01.2018): <http://www.turkseker.gov.tr/OYKkararlari.aspx>.
- Yılmaz M (2010) Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 2(2), 145-163.

İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişimin ve iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyinin belirlenmesi*

Determination of the changes in incomes of the farms converted to good agricultural practices and the competence level of good agricultural support

Gamze AYDIN ERYILMAZ¹, Osman KILIÇ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. A. Eryılmaz, e-posta (e-mail): gamzeaydin@omu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): okilic@omu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 27 Şubat 2018
Düzeltilme tarihi 31 Mayıs 2018
Kabul tarihi 06 Haziran 2018

Anahtar Kelimeler:

İyi tarım uygulamaları
İyi tarım desteği
Hedef programlama

ÖZ

Araştırmanın amacı, Samsun ili Bafra ilçesinde konvansiyonel tarımdan iyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişimi ve iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyini ortaya koymaktır. Araştırma verileri, konvansiyonel tarım yapan 60 işletme ile iyi tarım uygulamaları yapan 17 işletmeden anket yoluyla elde edilmiştir. Veriler; 5-39 da, 40-79 da ve 79 dekardan fazla araziye sahip işletmeler ile işletmeler ortalamasına göre analiz edilmiştir. Araştırmada konvansiyonel tarım için en yüksek gelirli işletme organizasyonu doğrusal programlamayla, iyi tarım uygulamalarına yönelik işletme organizasyonu ise hedef programlamayla tespit edilmiştir. İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişim, doğrusal programlama ile hedef programlama sonucu elde edilen brüt kâr arasındaki farka göre ortaya konulmuştur. İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerdeki brüt kâr, konvansiyonel tarımdaki optimum brüt kâra göre işletme büyüklük grupları itibarıyla % 8.84 (99.18 TL da⁻¹), % 8.26 (97.61 TL da⁻¹), % 9.09 (88.24 TL da⁻¹) ve işletmeler ortalamasına göre % 8.60 (92.56 TL da⁻¹) azalmaktadır. Brüt kârdaki bu azalmanın, işletme büyüklük gruplarında % 50.42, % 51.23 ve % 56.66'sı, işletmeler ortalamasında ise % 54.02'si iyi tarım desteğiyle karşılanmaktadır. Bu sonuçlara göre, iyi tarım uygulamalarına geçişin teşvik edilmesi için, verilen desteğin işletme büyüklüklerini de dikkate alacak şekilde ve en az brüt kâr kaybını karşılayacak düzeye çıkartılması gerekmektedir.

ARTICLE INFO

Received 27 February 2018
Received in revised form 31 May 2018
Accepted 06 June 2018

Keywords:

Good agricultural practices
Good agricultural support
Goal programming

ABSTRACT

The aim of this research is to reveal the changes in the incomes of farms converted from conventional agriculture to good agricultural practices, and to determine the sufficiency level of good agricultural support. The data in this research was obtained from 60 farms performing conventional agriculture and 17 farms performing good agricultural practices by questionnaires. The data was analyzed according to the three groups such as owning 5-39 decares, 40-79 decares, more than 79 decares land size, and the average of farms. In the study, the highest-income farm organization for conventional agriculture was identified by linear programming, and farm organization for good agricultural practices was identified by goal programming. The change in the revenues of farms converted to good agriculture practices was determined according to the difference between gross profits obtained by linear programming and goal programming. It was revealed that gross profit in farms converted to good agriculture practices in comparison to gross profit in enterprises adopting conventional agriculture decreased 8.84% (99.18 TL decares⁻¹), 8.26% (97.61 TL decares⁻¹), 9.09% (88.24 TL decares⁻¹) for the farm size groups, and 8.60% (92.56 TL decares⁻¹) for the average of farms. These decreases in the gross profit are compensated by good agricultural support as 50.42%, 51.23% and, 56.66% in farm size groups, and 57.02% in the average of farms. According to the results, the support should be increased to the level that covers the gross profit loss by considering farm sizes for encouraging the conversion to good agricultural practices.

* Doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Konvansiyonel tarım, geçmişte sürdürülebilir bir tarımsal uygulama şekli olarak algılanması ve yoğun girdi kullanmak suretiyle yüksek verim sağlanması nedeniyle 2000'li yılların başına kadar önceliğini korumuştur. Ancak konvansiyonel tarımda gereğinden fazla kullanılan kimyasallarla zamanla çevrenin yenilenebilir kapasitesi aşılmış, buna bağlı olarak çevresel sorunlar artarak devam etmiştir. Diğer taraftan gıda kaynaklı hastalıkların gündeme gelmesi, tarımda doğru zaman ve yeterli miktarda girdi uygulamalarına işaret eden yeni tarım sistemlerine olan arayışı hızlandırmıştır. Bu bağlamda kimyasal girdi kullanımının insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek şekilde tatbik edildiği iyi tarım uygulamaları (İTU), konvansiyonel tarıma alternatif bir üretim şekli olarak ortaya çıkmıştır (Hasdemir 2011).

Dünyada tarladan sofraya gıda güvenliği ve kalitesinin sağlanması amacıyla, ilk defa 1997'de Avrupa perakendeciler ürün çalışma grubu tarafından iyi tarım uygulamalarının çerçevesi belirlenmiştir (Polat 2014). Türkiye'de iyi tarım uygulamalarına ilişkin ilk yönetmelik 2004'de yayınlanmış, üretime ise 2007'de başlanmıştır (Aba ve Işın 2014). İyi tarım uygulamalarının teşvik edilmesine yönelik ilk destekleme ödemesi 2010'da yapılmıştır. Destek miktarı 2017 yılı itibarıyla meyve ve sebze üretiminde dekara 50 TL, örtü altı yetiştiricilikte dekara 150 TL, süs bitkileri ve tıbbi aromatik bitkilerde dekara 100 TL olarak belirlenmiştir (Anonim 2017). Verilen desteğin iyi tarım uygulamalarının benimsenmesine ve yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı açıktır. Ancak kimyasal girdi kullanımına getirilen kısıtlamalar neticesinde, verimdeki azalmaya bağlı olarak oluşan gelir kaybını karşılamada, iyi tarım desteğinin yeterliliği konusu gündemdeki yerini korumaktadır.

Dünyada özellikle son on yılda artış gösteren sürdürülebilir tarım sistemleri konusundaki araştırmalarda gelir artışıyla birlikte işgücü, sulama suyu ve gübre (Mansoori ve ark. 2009); üretim maliyeti, sulama suyu, gübre ve ilaç (Jafari ve ark. 2008) ile işgücü, sulama suyu ve makine kullanımını (Sharma ve ark. 2007) azaltmayı hedefleyen modeller oluşturulmuştur. Türkiye'de ise iyi tarım uygulamalarıyla kimyasal girdi kullanımına getirilen kısıtlamaların, verim ve buna bağlı olarak gelir üzerindeki etkisinin ortaya konulması önemli bir sorundur. Bu araştırmanın amacı, Samsun ili Bafra ilçesinde konvansiyonel tarım yapan işletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde gelirlerindeki değişimin ortaya konulması ve ayrıca iyi tarım uygulamalarıyla işletme gelirindeki olası azalmanın karşılanmasında iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyinin belirlenmesidir. Araştırma sonuçlarının bu eksikliği gidermesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesine katkı sağlaması ümit edilmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana kitlesini, Samsun ili Bafra ilçesinde 5 dekar ve daha fazla araziye sahip 4.5 bin konvansiyonel tarım yapan işletme oluşturmaktadır. Anket yapılan işletme sayısının belirlenmesinde, Neyman tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yamane 1967). Örnekleme birimi olarak işletme arazisi büyüklüğü esas alınmıştır. Buna göre anket sayısı, işletme büyüklük gruplarına göre sırasıyla 26 (1. grup), 13 (2. grup) ve 21 (3. grup) olmak üzere 60 işletme olarak belirlenmiştir. Ayrıca bölgede iyi tarım uygulamaları yapan 286 işletmeyi girdi-çıkıtı katsayıları açısından temsil eden ve iyi tarım ürünlerinin tamamına yer veren 17 işletmeyle

görüşülmüştür. Konvansiyonel tarım yapan işletmelere ilişkin nüfus, yaş, eğitim, işgücü varlığı, işletme arazisi büyüklüğü, arazi mülkiyet durumu, gelirler ve masraflar elde edilmiştir. Arazi büyüklük gruplarına göre işletmelere ait sosyo-ekonomik özellikler arasındaki farklılık, tek yönlü varyans analiziyle test edilmiştir.

Araştırmada üç aşamalı yapılan analizlerin birincisinde, konvansiyonel tarım yapan işletmelerde en yüksek gelirli işletme organizasyonu doğrusal programlamayla belirlenmiştir. Modelin amaç fonksiyonu, her bir üretim faaliyetine ait gayri safi üretim değerinden, değişken masrafların çıkarılmasıyla elde edilen brüt kârları kapsamaktadır. Modeldeki sınırlayıcı faktörler ise arazi, ahır kapasitesi, işgücü, münavebe ve pazarlamadır. Araştırmada konvansiyonel tarım yapan işletmelerin, mevcut işgücü ve sermaye varlıklarıyla iyi tarım uygulamalarına geçtikleri kabul edilerek diğer aşamalara geçilmiştir. Analizin ikinci aşamasında, brüt kâr hedefiyle birlikte kimyasal girdi kullanımını sınırlandıran iyi tarım uygulamalarına ilişkin işletme organizasyonuna hedef programlamayla (HP I) ulaşılması amaçlanmıştır. Ancak HP I sonucundaki işletme organizasyonunda hedeflenen brüt kâra ulaşamadığı gibi azot, fosfor, potasyum, herbisit, fungusit ve insektisit hedeflerinden bazıları sınırlandırılan miktarları aşmıştır. Bunun için yapılan üçüncü aşamada, HP I'deki brüt kâr kademeli olarak azaltılarak sınırlandırılan miktarlarda kimyasal girdi kullanıldığında elde edilecek brüt kâr, ikinci defa yapılan hedef programlamayla (HP II) tespit edilmiştir (Çizelge 1). Araştırmada iyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin ekonomik kaybı, doğrusal programlamayla elde edilen brüt kâr ile HP II sonucu elde edilen brüt kâr arasındaki fark kadardır. İyi tarım desteğinin, işletmelerin ekonomik kaybını tamamen karşılaması halinde % 100 yeterli olacağı kabul edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın metodolojisi.

Table 1. Research methodology.

Konvansiyonel tarım yapan işletmeler	1. Aşama	Doğrusal programlama (Amaç: Optimum brüt kâr)
İTU yapan işletmeler	2. Aşama	Hedef programlama (HP I) (Hedef: Ekonomik + Çevresel)
	3. Aşama	Hedef programlama (HP II) (Hedef: Çevresel)

Hedef programlamada amaç fonksiyonu,

$$\min z = \sum_{j=1}^m (d_j^-, d_j^+)$$

hedef kısıtlarına ilişkin fonksiyon ise

$$\left(\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \right) + d_j^- - d_j^+ = b_j; j = 1,2,3 \dots m$$

şeklinde gösterilmektedir. Formüllerde yer alan x_i karar değişkenini, a_{ij} hedeflere ilişkin karar değişkeninin katsayılarını, b_j hedeflenen değeri, d_j^+ hedefin üzerindeki sapma değişkenini, d_j^- ise hedefin altındaki sapma değişkenini ifade etmektedir. Buna göre modelin amaç fonksiyonu, brüt kâr hedefinin altında kalan sapma ile azot, fosfor, potasyum, herbisit, fungusit ve insektisit hedeflerinin üzerine çıkan sapmaların minimize edilmesi şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İyi tarım uygulamalarında ekonomik ve çevresel hedefler.**Table 2.** Economic and environmental goals in good agricultural practices.

	Hedefler	Açıklama	Hedeflerin belirlenmesi
Ekonomik hedef	Brüt kâr	İyi tarım uygulamalarıyla meydana gelen brüt kâr kaybının, iyi tarım desteğiyle karşılanması	Konvansiyonel tarım yapan işletmelerdeki optimum brüt kârdan, 2014 yılı itibarıyla verilen iyi tarım desteği (50 TL da ⁻¹) çıkarılmıştır.
Çevresel hedefler	Azot	Bitkilerde yaprak ve gövde oluşumu	İyi tarım uygulamalarının izin verdiği etkili madde miktarları esas alınmıştır.
	Fosfor	Bitkilerde çiçeklenme, kök gelişimi, tohum ve meyve oluşumu	
	Potasyum	Bitkinin su dengesinin düzenlenmesi	
	Herbisit	Yabancı ot gelişiminin engellenmesi	
	Fungusit	Mantar gelişiminin engellenmesi	
	İnsektisit	Böcek gelişiminin engellenmesi	

3. Bulgular ve Tartışma

Konvansiyonel tarım yapan işletme yöneticilerinin ortalama yaşı 57.67, eğitim gördükleri yıl sayısı 5.40, tarımsal deneyimleri ise 33.63 yıldır. Yöneticilerin eğitim süreleri ve tarımsal deneyimleri açısından, işletme büyüklük grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.01$). En yüksek işletme dışı tarımsal gelire sahip olan yönetici, 13.24 bin TL ile birinci grupta yer almaktadır. İşletme dışı tarımsal gelir açısından, işletme büyüklük grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0.01$). İşletmelerde aile nüfusu 5.13 kişi, aile işgücü ise erkek işgücü birimi (EİB) cinsinden 3.13'tür. İşletme arazisi miktarı, işletme büyüklük gruplarına göre sırasıyla 46.08, 59.73, 146.42 ve işletmeler ortalamasında 84.16 dekadır (Çizelge 3).

İşletme arazisinin % 93.50'si tarla arazisine ait olup, geriye kalanı sebze ve meyve bahçesi ile boş bırakılan araziden oluşmaktadır. İşletme arazisinin % 30.38 ile en büyük kısmında çeltik ekilidir. Bunu % 13.08 ile buğday+kışık sebze, % 11.81 ile buğday üretim faaliyeti takip etmektedir. İşletmeler ortalamasına göre hayvan varlığı, büyükbaş hayvan birimi (BBHB) cinsinden 7.88'dir. İşletmelerde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan olarak yapılan hayvan yetiştiriciliği, büyük ölçüde aile tüketimini karşılamaya yöneliktir.

İşletmelerde gayri safi üretim değeri, işletmeler ortalamasında 112.78 bin TL olup, bunun % 86.76'sı bitkisel üretim faaliyetlerinden elde edilmektedir (Çizelge 4). Bölgede daha önce yapılan bir araştırmada, bitkisel üretim değerinin payı

% 81.50 olarak bulunmuştur (Şili ve Gündüz 2014). İşletmelerde mevcut durumda işletme başına 67.36 bin TL olan brüt kâr, planlama sonucunda % 34.41 oranında artarak 90.54 bin TL olmuştur (Çizelge 4).

Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde girdi kullanımı, büyük ölçüde işletme yöneticisinin geçmişteki tecrübelerine göre yapılmaktadır. İşletmelerde genellikle aynı çeşit kimyasal gübre tercih edilmekte, ürünlerde oluşan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele konusunda çoğunlukla zirai ilaç bayilerinden bilgi alınmaktadır. İyi tarım uygulamaları yapan işletmelerde ise konvansiyonel tarımdan farklı olarak üretimin her aşaması kayıt altına alınmakta, tarımsal uygulamaların tamamı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlükleri tarafından kontrol edilmektedir. Gübreleme ve ilaçlama faaliyetleri, çiftçilere verilen eğitimler doğrultusunda uygun zaman ve doğru üretim teknikleriyle yapılmaktadır. İyi tarım uygulamalarında toprak analizi zorunlu olup, analiz sonuçlarına göre gübre kullanılmaktadır. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde azot, fosfor ve potasyum kullanımları, işletmeler ortalamasına göre sırasıyla dekara 44.08, 21.28 ve 1.67 kg'dır. İşletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde kullanılan azot % 28.25, fosfor % 42.02 ve potasyum % 49.20 oranında azalmaktadır. Ayrıca konvansiyonel tarımda, işletmeler ortalamasına göre dekara 0.14, 0.12 ve 0.05 kg olarak uygulanan herbisit, insektisit ve fungusit, iyi tarım uygulamalarına geçtikten sonra sırasıyla % 48.97, % 24.14 ve % 34.45 daha az kullanılmaktadır.

Çizelge 3. İşletme yöneticisi ve işletmeye ait özellikler.**Table 3.** Characteristics of farmer and farm.

İşletme yöneticilerine ait özellikler	1. grup	2. grup	3. grup	İşletmeler ortalaması
Yaş (yıl)	55.88	60.69	58.00	57.67
Eğitim süresi (yıl)*	4.84 ^b	5.62 ^b	5.95 ^a	5.40
Tarımsal deneyim (yıl)*	33.76 ^a	34.85 ^a	32.71 ^b	33.63
İşletmede çalışılan süre (ay yıl ⁻¹)	11.73	11.69	12.00	11.88
İşletme dışı tarımsal gelir (bin TL yıl ⁻¹)	13.24	10.49	10.60	11.72
Tarım dışı gelir (bin TL yıl ⁻¹)	6.15	7.47	7.15	6.79
İşletmelere ait özellikler				
Aile nüfusu (kişi)	4.58	5.52	5.62	5.13
Aile işgücü (EİB)	2.61	3.31	3.67	3.13
Hayvan varlığı (BBHB)	7.27	5.29	10.25	7.88
Mülk arazisi (da) *	23.56 ^c	51.85 ^b	120.52 ^a	63.63
Kiralanan arazi (da)	20.33	12.73	24.76	20.23
Ortağa tutulan arazi (da)	2.19	-	4.76	2.62
Kiraya/ortağa verilen arazi (da)	-	4.85	3.62	2.32
İşletme arazi (da) *	46.08 ^c	59.73 ^b	146.42 ^a	84.16

*İşletme büyüklük grupları arasındaki fark % 1 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerde brüt kâr.**Table 4.** Gross profit in conventional agricultural farms.

	Mevcut durum				Planlama sonucu			
	1. grup	2. grup	3. grup	İşletmeler ortalaması	1. grup	2. grup	3. grup	İşletmeler ortalaması
Bitkisel üretim değeri (+)	47.13	74.88	174.86	97.85	73.28	98.15	253.12	126.15
Hayvansal üretim değeri	13.63	11.94	18.40	14.93	18.99	20.46	21.69	20.21
Gayri safi üretim değeri	60.76	86.82	193.26	112.78	92.27	118.60	274.81	146.36
Değişken masraflar (-)	27.53	34.50	74.53	45.42	40.85	48.02	132.74	55.82
Brüt kâr (bin TL işletme ⁻¹)	33.23	52.32	118.73	67.36	51.72	70.58	142.07	90.54

Birinci gruptaki işletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde HP I sonucuna göre, hedeflenen brüt kârdan işletme başına 0.71 TL daha düşük brüt kâr elde edilmekte, fosfor, herbisit ve fungusit hedeflenen miktarlardan 16.42, 0.04 ve 0.35 kg daha fazla kullanılmaktadır. İkinci gruptaki işletmelerde brüt kâr hedefi, HP I sonucuna göre büyük oranda gerçekleştirilmiştir. Ancak azot, fosfor, herbisit, fungusit ve insektisit kullanımı hedeflenen miktarlardan sırasıyla 65.52, 42.32, 0.07, 0.19 ve 0.09 kg daha fazladır. Üçüncü gruptaki işletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçtiklerinde elde ettikleri brüt kâr, işletme başına hedeflenenden 1.94 bin TL daha azdır. Diğer taraftan fosfor, herbisit ve fungusit hedeflenen miktarlardan sırasıyla 14.20, 0.79 ve 0.37 kg daha fazla kullanılmaktadır. İşletmeler ortalamasında HP I sonucuna göre hedefin 0.81 bin TL altında brüt kâr elde edilirken, fosfor, herbisit ve fungusit miktarları ise kullanılması gereken azami miktarların üzerinde uygulanmaktadır (Çizelge 5). Irak'ta yapılan bir araştırmaya göre gübre ve sulama suyu kullanımı fazla olduğunda, işletmenin brüt kâr marjı da daha yüksektir (Mansoori ve ark. 2009). Yunanistan'da yapılan bir araştırmaya göre, ekonomik hedefe öncelik verildiği durumda, hedeflenen miktardan daha fazla gübre kullanılmaktadır (Latinapolous ve Mylopoulos 2005).

Hedef programlama II sonucuna göre, konvansiyonel tarım yapan işletmelerdeki optimum brüt kâr, iyi tarım uygulamalarına geçildikten sonra işletme büyüklük gruplarında % 8.84 (99.18 TL da⁻¹), % 8.26 (97.61 TL da⁻¹), % 9.09 (88.24 TL da⁻¹) ve işletmeler ortalamasında % 8.60 (92.56 TL da⁻¹) azalmaktadır (Çizelge 6). İyi tarım uygulamalarıyla oluşan bu ekonomik kaybın verilen destekle karşılanma oranı, işletme büyüklük grupları ve işletmeler ortalamasında sırasıyla % 50.42, % 51.23, % 56.66 ve % 54.02 olmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma alanında iyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin brüt kârlarında meydana gelen azalma, iyi tarım desteğiyle tamamen karşılanmadığı gibi desteğin yeterlilik oranı işletme büyük gruplarına göre farklılık göstermektedir. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevresel sorunların azaltılması ve doğal kaynakların tahrip edilmeden gelecek nesillere aktarılmasında, ekonomik kaybın işletme büyüklüklerini de dikkate alınacak şekilde iyi tarım desteğiyle karşılanması gerekmektedir. Ayrıca iyi tarım uygulamaları desteği, bütün bitkisel ürünleri kapsayacak şekilde genişletilmelidir.

Çizelge 5. İTU hedefleri, ulaşılan değerler ve sapma değişkenler (d/d⁺) (HP I).**Table 5.** Goals in good agricultural practices, values reached and deviation variables (d/d⁺) (Goal Programming I).

	1. grup		2. grup		3. grup		İşletmeler ortalaması	
	Hedef	Ulaşılan değer	Hedef	Ulaşılan değer	Hedef	Ulaşılan değer	Hedef	Ulaşılan değer
Brüt kâr (bin TL işletme ⁻¹)	49.42	48.71 (d ⁻ = 0.71)	67.59	67.57 (d ⁻ = 0.02)	134.75	132.81 (d ⁻ = 1.94)	86.33	85.52 (d ⁻ = 0.81)
Azot (kg işletme ⁻¹)	629.30	629.30	779.76	845.28 (d ⁺ = 65.52)	2206.79	2206.79	1238.63	1238.63
Fosfor (kg işletme ⁻¹)	245.16	261.58 (d ⁺ = 16.42)	300.52	342.84 (d ⁺ = 42.32)	847.36	861.56 (d ⁺ = 14.20)	482.73	513.37 (d ⁺ = 30.64)
Potasyum (kg işletme ⁻¹)	4.97	4.97	7.06	7.06	17.89	17.89	10.99	10.99
Herbisit (kg işletme ⁻¹)	0.55	0.59 (d ⁺ = 0.04)	0.61	0.68 (d ⁺ = 0.07)	1.66	2.45 (d ⁺ = 0.79)	0.97	1.21 (d ⁺ = 0.24)
Fungusit (kg işletme ⁻¹)	1.03	1.38 (d ⁺ = 0.35)	1.29	1.48 (d ⁺ = 0.19)	3.94	4.31 (d ⁺ = 0.37)	2.13	2.38 (d ⁺ = 0.25)
İnsektisit (kg işletme ⁻¹)	1.57	1.57	2.31	2.40 (d ⁺ = 0.09)	6.65	6.65	3.63	3.63

Çizelge 6. Çevresel hedefleri sağlayan brüt kâr ve sapma değişkeni (d⁻) (HP II).**Table 6.** Gross profit providing environmental goals and deviation variable (d⁻) (Goal Programming II).

	1. grup	2. grup	3. grup	İşletmeler ortalaması
Brüt kâr (bin TL işletme ⁻¹)	47.15	64.75	129.15	82.75
Sapma değişkeni (TL da ⁻¹)	99.18	97.61	88.24	92.56
Azot (kg işletme ⁻¹)	629.30	779.76	2206.79	1238.63
Fosfor (kg işletme ⁻¹)	245.16	300.52	847.36	482.73
Potasyum (kg işletme ⁻¹)	4.97	7.06	17.89	10.99
Herbisit (kg işletme ⁻¹)	0.55	0.61	1.66	0.97
Fungusit (kg işletme ⁻¹)	1.03	1.29	3.94	2.13
İnsektisit (kg işletme ⁻¹)	1.57	2.31	6.65	3.63

Çiftçilerin iyi tarım uygulamalarını devam ettirmelerinde, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlükleri bünyesinde yürütülecek bilinçlendirme çalışmaları kapsamında, bölgedeki tarımsal faaliyetlere hâkim olan ve güncel bilgilerle sürekli eğitimlere tabi tutulan uzman bir ekibin görev alması etkili olacaktır. Ekipteki personelin teknik bilgi yönünden yeterli olmasının yanı sıra, iletişim konusundaki becerilerinin de geliştirilmesiyle çiftçilere daha kolay ve etkin bilgi transferi yapılabilecektir. Çiftçi eğitimi çalışmalarında, iyi tarım uygulamalarının insan sağlığı ve çevreye olumlu etkileri konusunda bilgiler verilmeli ve eğitimlere bölgedeki önder çiftçiler ile köy muhtarları başta olmak üzere çok sayıda çiftçinin katılımı sağlanmalıdır. Ayrıca iyi tarım ürünlerinin doğrudan tüketiciye ulaştırılması amacıyla, geniş bir tüketici kitlesine hizmet verecek şekilde üretici pazarlarının organize edilmesi gerekir.

İyi tarım uygulamaları, kısa vadeli önlemlerden ziyade sağlıklı bir toplumsal yaşamı esas alan bir felsefe olarak kabul edilmeli ve bu bilinç tarladan sofraya kadarki süreçte devam ettirilmelidir. Bunun için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı başta olmak üzere, üniversiteler, tüketici organizasyonları, tarım ürünleri işleme firmaları ve medya kuruluşları gibi iyi tarım uygulamalarıyla ilgili bütün paydaşların birlikte hareket etmeleri gerekir. Böylece iyi tarım uygulamaları çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere tüm yönleriyle ele alınmış ve bütün paydaşların beklentileri ortak bir noktada buluşmuş olacaktır.

Kaynaklar

- Aba GÖ, Işın Ş (2014) Dünyada ve Türkiye’de iyi tarım uygulamalarının gelişimi. XI Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Cilt 1, Samsun, s. 19-25.
- Anonim (2017) T.C. İçişleri Bakanlığı Bafra Kaymakamlığı. <http://www.bafra.gov.tr/cografi-yapi>. Erişim 15 Mayıs 2017.
- Hasdemir M. (2011) Kiraz yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamalarının benimsenmesini etkileyen faktörlerin analizi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jafari H, Koshteli OR, Khabiri B (2008) An optimal model using goal programming for rice farm. *Applied Mathematical Sciences* 23: 1131–1136.
- Latinapolous D, Mylopoulos Y (2005) Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of goal programming: Application in Loudias River Basin. *Global NEST Journal* 7: 264-273.
- Mansoori H, Kohansal MR, Ghousi MFK (2009) Introducing a lexicographic goal programming for environmental conservation program in farm activities: A case study in Iran. *China Agricultural Economic Review* 4: 478-484.
- Polat F (2014) Azerbaycan’da global G.A.P tarım uygulamalarının gıda güvenliği bakımından Değerlendirilmesi, Azersun Örneği. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Cilt 1, Samsun, s. 128-131.
- Sharma DK, Jana RK, Gaur A (2007) Fuzzy goal programming for agricultural land allocation problems. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 17: 31-42.
- Şili Ş, Gündüz O (2014) Samsun İli Bafra İlçesinde domates yetiştiren işletmelerin Ekonomik Analizi. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Cilt 2, Samsun, s. 714-719.
- Yamane T (1967) *Elementary Sampling Theory*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nt.

Kırşehir ilindeki sera ve yüksek tünellerin mevcut durumu üzerine bir araştırma

A study on the current state of greenhouses and high tunnels in Kırşehir province

Sedat BOYACI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Boyacı, e-posta (e-mail): sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Aralık 2017
Düzeltilme tarihi 25 Mayıs 2018
Kabul tarihi 28 Mayıs 2018

Anahtar Kelimeler:

Sera
Yüksek tünel
Yapısal özellikler

ÖZ

Bu çalışmada, Kırşehir il merkezi ve ilçelerindeki seraların ve yüksek tünel işletmelerinin mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yörede sera ve yüksek tünel işletmelerinin bulunduğu ilçelerde anket çalışması yürütülmüştür. İncelenen 10 adet sera ve 15 adet yüksek tünel işletmesinde sera işletmelerinin % 60'nın, yüksek tünel işletmelerinin ise % 20'sinin 0-5 yıl arasında yetiştiricilik yaptığı ve ilde örtüaltı yetiştiricilik deneyiminin uzun yıllara dayanmadığı belirlenmiştir. İlde kurulan işletmelerin plan ve projersiz yapılardan oluştuğu ve işletmelerin çevreden göreceli olarak işletmelerini kurdukları belirlenmiştir. Bunun yanında yörede doğal havalandırmaya yardımcı olacak havalandırma açıklıklarının düşük olduğu belirlenmiştir. İlin sahip olduğu jeotermal kaynaklardan yalnızca bir adet sera işletmesinin yararlandığı, küçük aile işletmelerinin ise ısıtmayı yalnızca bitkileri don tehlikesinden koruma amaçlı yaptığı ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ucuz ve yenilenebilir bu enerji kaynağından yararlanmadığı belirlenmiştir. İlde gelişim içerisinde olan örtüaltı tarımında, üreticileri örtüaltı tarımı konusunda bilinçlendirmek ve gerekli teknik bilgilerin verilmesi amacıyla yayım faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir. Bunun yanında jeotermal enerji altyapı maliyetlerinin yetki kurum ve kuruluşlarca sağlanması koşuluyla bölgenin örtüaltı tarımına kazandırılması gerekmektedir.

ARTICLE INFO

Received 04 December 2017
Received in revised form 25 May 2018
Accepted 28 May 2018

Keywords:

Greenhouse
High tunnel
Structural properties

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the current state of the greenhouses and high tunnel enterprises in Kırşehir province center and its districts. For this purpose, a questionnaire was carried out in the districts of the province where greenhouse and high tunnel enterprises are located. Among 10 greenhouses and 15 high tunnel enterprises that were studied, it was found that 60% of the greenhouse enterprises, while 20% of the high tunnel enterprises carried out cultivation for 0-5 years and the greenhouse cultivation in the province does not date back a long time ago. It was determined that the enterprises established in the province are composed of unplanned and unprojected structures and they were established by observing the previous enterprises in their surroundings, and also that the ventilation openings that help natural ventilation in the area are low. It was determined that only one greenhouse enterprise benefited from the province's geothermal resources, whereas small-scale family-owned enterprises performed heating only to protect plants from frost threat and they could not make use of this inexpensive and renewable energy source because the initial investment costs are high. In order to raise awareness of the producers about the greenhouse cultivation, which is in progress, and to provide with the necessary technical information, it is essential to increase the publication activities. Additionally, it is necessary to bring in the province to greenhouse cultivation provided that the costs of geothermal energy infrastructure are financed by the authorized institutions and organizations.

1. Giriş

Birim alandan yüksek verim alınmasını sağlayarak küçük alanların marjinal olarak değerlendirilmesine olanak veren örtüaltı tarımı, aynı zamanda yıl içerisinde düzenli bir işgücü kullanımı sağlaması nedeniyle de ülkemizdeki en önemli

tarımsal faaliyetlerden birisi haline gelmiştir (Sevgican ve ark. 1990). Örtüaltı yetiştiriciliği, turfanda amaçlı alçak veya yüksek tünellerde de yapılsa mevsim dışı üretim amaçlı seralarda da yapılsa tarımın diğer bitkisel üretim kolları içerisinde birim

alandan en fazla gelir sağlayan koludur. Bu nedenle günümüzde sürekli olarak alan ve üretim artışı ile birlikte teknolojik gelişim göstermektedir. Artan teknoloji ve üretici katılımıyla, bir sektör haline gelen ve büyük kazançlar getiren örtüaltı tarımının bu avantajlarından yararlanmak isteyen üreticilerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Boyacı ve ark. 2016). Bu nedenle örtüaltı tarımı, ülkemizde ekolojinin olanak tanıdığı bölgelerden sonra sıcak su kaynaklarının bulunduğu bölgelerde de yayılım göstererek önemli bir ekonomik faaliyet özelliği kazanmıştır (Kadioğlu 2013; Boyacı ve ark. 2016). Aynı zamanda bu bölgelerde yapılan örtüaltı faaliyetlerinin en büyük avantajı bitkileri sadece soğuk günlerde don tehlikesinde korunma amacıyla değil ucuz ve yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde bitkileri yıl boyu uygun sıcaklık değerlerinde tutarak verimde artış imkânında sağlamasıdır.

İç Anadolu bölgesinde yer alan ve sahip olduğu karasal iklim ve jeotermal enerji kaynakları ile Kırşehir ili de örtüaltı tarımının avantajlarından yararlanmak isteyen illerimiz arasındadır. İlde 2016 yılı verilerine göre niteliklerine göre örtüaltı tarım alanları Çizelge 1'de verilmiştir. Bu alanlarda yetiştirilen Örtüaltı sebze ve meyve üretimi değeri ise toplam 4707 ton dur ve bu miktarın % 99 u domates üretimidir (TÜİK 2017). İlde son yıllarda gelişen örtüaltı faaliyetleri ile birlikte örtüaltı tarımında nitelik ve üretim miktarı artmaktadır.

Çizelge 1. Kırşehir iline ait niteliklerine göre örtü altı tarım alanları.

Table 1. Greenhouse areas according to the qualifications in Kırşehir province.

Plastik sera (da)	Yüksek tünel (da)	Alçak tünel (da)	Toplam (da)
224	28	6	258

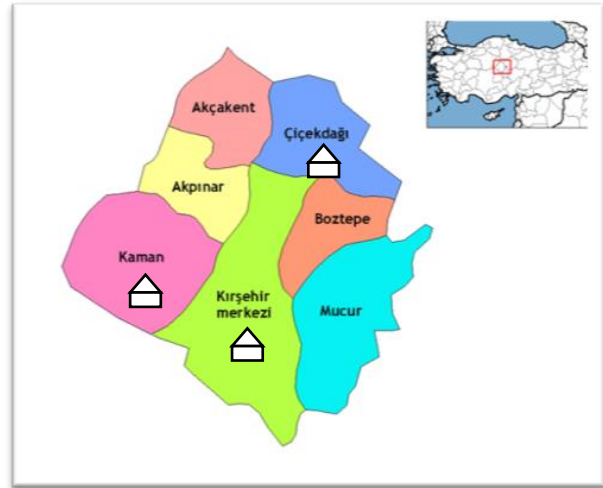
Örtüaltı üretimi açıkta yetiştiriciliğe göre daha fazla bilgi ve tecrübe isteyen bir tarımsal uğraştır. Ülkemizde seralar çoğu zaman yöre koşulları dikkate alınmadan, statik ve mukavemet hesaplamaları yapılmadan inşa edilmektedir. Bunun sonucunda, ya gereğinden çok ya da gereğinden az yapı malzemesi kullanılmaktadır. Gereğinden çok malzeme kullanıldığında sera içi gölgeleme oranı artmakta, gereğinden az malzeme kullanılması durumunda ise kötü hava koşullarında yıkılmalar meydana gelmektedir (Üstün ve Baytorun 2003). Seralar rüzgâra, yağmura, dolu ve karlara, bitki hastalıklarına veya aşırı sıcaklığa karşı bitkileri korumak için kullanılan yapılardır. Bu yapıların tasarımı ve iç mikro klima kalitesini etkileyen en önemli iklim faktörleri ise sıcaklık, küresel güneş radyasyonu, yağış ve rüzgâr şiddetidir. Bu nedenle, yerel meteorolojik koşullar sadece seraların iç ortam klima değerlerine değil, aynı zamanda yapısal tasarımlarını da büyük ölçüde etkilemektedir. Sert hava koşulları, sera yapılarının başarısızlığının en yaygın nedenidir. Bu nedenle, sera tasarımında, yerel iklim ile ilgili düzenlemelere uymalıdır (von Elsner ve ark. 2000). Bir projeye bağlı olmadan kurulan sera yapılarında, kullanılan yapı malzemeleri ve boyutları bakımından değişiklikler göstermektedir. Yapı malzemelerindeki bu farklılıklar ekonomik olmayan ve mukavemet yönünden yetersiz sera yapılarının ortaya çıkmasına neden olur. Gerekli yük ve mukavemet hesapları yapılmadan seçilen malzemeler ile inşa edilen seralarda bazı yapı elamanları zamanla işlevselliğini kaybetmektedir. Şiddetli dış etkiler (kar, rüzgâr vb.) neticesinde meydana gelen çökme neticesinde sera içerisindeki ürünün büyük bir bölümü ya da tamamı elden çıkararak ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Dökmen ve Arıcı 1998).

İlde son yıllarda gelişmeye başlayan sera ve yüksek tünel işletmelerinin teknik ve yapısal yönden ileriki yıllarda karşılaşılabilecekleri problemlerin önceden ortaya konulması ve bu hataların ortadan kaldırılması yetiştiricilikte yapısal sorunlardan kaynaklı verim kayıplarının da önüne geçilmesi bakımından önemlidir.

Bu çalışmada, Kırşehir ili Merkez ve ilçelerindeki sera ve yüksek tünel işletmelerinin teknik ve yapısal yönden özellikleri belirlenerek mevcut durumları ve sorunlarının saptanması ve bu işletmelerin karşılaştıkları sorunlara ilişkin çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Kırşehir ilinde 2017 yılının Haziran-Eylül aylarında yürütülen bu çalışmada, araştırma materyalini ilçelerdeki sera ve yüksek tünellerde yetiştiricilik yapan işletmeler oluşturmuştur. Bu amaçla, ilk olarak Kırşehir ili tarım il ve ilçe müdürlükleri ile yapılan görüşmeler sonucu sera ve yüksek tünel yapılarının bulunduğu alanlar belirlenmiştir. Buna göre ilde sera ve yüksek tünel tarımı yapan işletmelerin Merkez, Çiçekdağı ve Kaman ilçelerinde bulunduğu belirlenmiştir. Anket çalışması yapılan Kırşehir ilinin ilçeleri ve konumu Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kırşehir ilinin ilçeleri ve konumu.

Figure 1. Provinces and location of Kırşehir.

Bu ilçelerde tespit edilen 10 adet sera ve 15 adet yüksek tünel olmak üzere toplam 25 adet işletme ile anket çalışması yapılmıştır. Anket sayısı ilde sera ve yüksek tünel işletmelerinin azlığı ve mevcut bir kayıt sistemi bulunmaması nedeniyle tespit edilebilen tüm işletmeler ankete tabi tutulmuştur. Anket formları ile üreticilere; üretici, işletme, yapı ve üretim bilgileri ile havalandırma, gölgelendirme, soğutma, ısıtma sistemleri ve karşılaştıkları sorunlar hakkında sorular sorularak ildeki mevcut duruma ilişkin bilgiler doğrudan/yüzyüze görüşme yoluyla toplanmıştır. Elde edilen bilgiler işletme sayısı üzerinden değerlendirilmiş ve sonuçlar rakamsal değerler ve yüzde (%) oransal değer olarak çizelgeler ile sunulmuştur. Çalışmada işletme şekli aile işletmesi ve büyük işletmeler olarak iki ayrı gruba ayrılmıştır. Burada aile işletmesi yalnızca aile işgücü kullanılarak yetiştiricilik yapan işletmeleri, büyük işletmeler ise aile işgücü dışında mühendis, teknisyen, geçici ve daimi işçi istihdam eden işletmeler olarak tanımlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Üretici ve işletmelere ait bilgiler

Anket çalışması ile elde edilen üretici ve işletmelere ait bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir. Anket yapılan işletmelere bakıldığında sera işletmelerinin % 60’nın, yüksek tünel işletmelerinin ise % 20 sinin 0-5 yıl arasında yetiştiricilik yaptığı görülmektedir. Önceki yıllarda Antalya ili ve ilçelerinde yapılan çalışmalara bakıldığında, seracılık faaliyetlerinin, ikinci ve üçüncü kuşak aile bireyleri tarafından yapıldığını ve işletme sahiplerinin deneyim sürelerinin 15 yıldan daha uzun olduğunu bildirmiştir (Çanakcı ve Akıncı 2007; Tüzel ve ark. 2010; Gale ve ark. 2014). Türkiye’nin güneyinde başlayan ve örtüaltı tarımının yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinde üreticilerin büyük çoğunluğu örtüaltı yetiştiricilikte tecrübe sahibi iken seracılığın yeni gelişmeye başladığı Kırşehir ilinde sera ve yüksek tünelde yetiştiricilik açısından yeni oldukları söylenebilir. Ülkemizde tarım geleneksel ve alışkanlıklara bağlı olarak geliştiğinden örtüaltı yetiştiricilikte yeni olan yöre üreticilerinin yeni ve modern üretim teknikleri konusunda bilinçlendirilmesi, birim alandan alınan verimin artırılması açısından oldukça önemlidir.

İlde seraların % 50 sinin kişiye ait olduğu bunun yanında şirket ve kooperatife ait seralarında bulunduğu belirlenmiştir. Yüksek tünellerin ise % 93.33 ünün kişiye ait olduğu ve bu yapıların üzerinde bulunan arazinin sera işletmelerinin % 50 sinin kendi arazisi üzerinde sera kurduğunu ve bu yapıların inşası için kredi kullandığı, yüksek tünellerde ise arazinin tamamının işletme sahiplerine ait olduğu ve yalnızca bir işletmenin bu yapıların inşası için kredi kullandığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Emekli (2007), tarafından sera

işletmelerinin kurulum aşamasında öz sermaye, banka kredisi ve teşvik kredisi kullanılarak inşa edildiği bildirilmiştir. Benzer şekilde Kırşehir ilinde de sera ve yüksek tünel işletmelerinin mülk veya kira olduğu ve öz sermaye veya kredi kullandıkları belirlenmiştir. Kaman ilçesinde tarım ilçe müdürlüğü tarafından genç çiftçileri destekleme projesi kapsamında kurulan iki adet sera ilçede seracılığın gelişmesi yanında genç nüfusun istihdama kazandırılması açısından da oldukça önemlidir. Bunun yanında kendi arazi ve öz sermayesi oranında yatırım yapan yöre üreticilerine sera alanlarının ve seracılığın gelişmesi için verilecek hibe ve teşvik kredilerinin artırılması yöre ve ülke ekonomisi açısından oldukça önemlidir.

3.2. İşletmelerin Yapısal Özellikleri

3.2.1. İşletmelerin proje ve kurulum bilgileri

Anket çalışması ile elde edilen İşletmelerin proje ve kurulum bilgileri Çizelge 3’de verilmiştir. Kırşehir ilinde incelenen sera işletmelerinin % 70 inin yüksek tünellerin ise tamamının projersiz yapılar olduğu belirlenmiştir. İlde 3 adet işletmede yer alan seraların projeli olduğu ve işin uzmanı mühendislerden faydalandığı belirlenirken diğer sera ve yüksek tünel işletmelerinde yapıların çevreden örnek alınarak veya işletme sahibinin kendi fikri veya önceki deneyimlerinden faydalandığı belirlenmiştir. Konstrüksiyonda kullanılan malzemelerinin sağlanma şekli olarak sera ve yüksek tünel işletmelerinin büyük bir kısmının malzemeyi kendisinin piyasadan aldığı, 2 adet yüksek tünelin ise kaymakamlık (kamu) tarafından verildiği ve sera konstrüksiyonunun herhangi bir ustaya yaptırıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Üretici ve işletmelere ait bilgiler.

Table 2. Information on producers and enterprises.

Üretici ve işletmelere ait bilgiler	Cevap Sınıfı	Sera		Yüksek tünel	
		Üretici sayısı	%	Üretici sayısı	%
İşletme şekli	Aile işletmesi	2	20.00	12	80.00
	Büyük işletme	8	80.00	3	20.00
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Sera büyüklük grubu (m ²)	0-500	5	50.00	-	-
	500-1000	2	20.00	-	-
	5000-20000	2	20.00	-	-
	20000-180000	1	10.00	-	-
	Toplam	10	100.00	0	0.00
Yüksek tünel büyüklük grubu (m ²)	0-200	-	-	8	53.33
	201-400	-	-	4	26.67
	401-600	-	-	3	20.00
	Toplam	0	0.00	15	100.00
İşletme sahibinin seracılık yaptığı süre (yıl)	0-5	6	60.00	3	20.00
	6-10	3	30.00	5	33.33
	11-15	-	-	4	26.67
	15’den fazla	1	10.00	3	20.00
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Seranın mülkiyet durumu	Kişiye Ait	5	50.00	14	93.33
	Şirkete Ait	1	10.00	-	-
	Kamu	2	20.00	1	6.67
	Kooperatif	2	20.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Seranın bulunduğu arazi	Kira	5	50.00	-	-
	Öz mülk	5	50.00	15	100.00
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Kredi kullanma durumu	Kredi Kullanmış	4	40.00	1	6.67
	Kredi Kullanmamış	6	60.00	14	93.33
	Toplam	10	100.00	15	100.00

Çizelge 3. İşletmelerin proje ve kurulum bilgileri.

Table 3. Project and constructions informations of enterprises.

İşletmelerin proje ve kurulum bilgileri	Cevap Sınıfı	Sera		Yüksek tünel	
		Üretici sayısı	%	Üretici sayısı	%
İşletmedeki seralar ve yardımcı yapıların bir projesi var mı	Evet	3	30.00	-	-
	Hayır	7	70.00	15	100.00
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Varsa proje nereden sağlanmış/yoksa nasıl kurulmuş	İşletme sahibinin kendi fikri	-	-	9	60
	Çevreden örnek alınmış	7	70.00	6	40
	Mühendis hazırlamış	3	30.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Sera konstrüksiyonu nasıl inşa edilmiştir	İşletmeci kendisi	2	20.00	3	20
	Herhangi bir usta	5	50.00	12	80
	Yapımcı firma	3	30.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Konstrüksiyonda kullanılan malzemelerinin sağlanma şekli	Yapımcı firma	3	30.00	-	-
	Piyasan kendiniz alıyorsunuz	7	70.00	13	86.67
	Kamu	-	-	2	13.33
	Toplam	10	100.00	15	100.00

Araştırmada ele alınan 10 adet sera ve 15 adet yüksek tünel işletmesinin kapladığı alan yaklaşık 210 392 m² dir. Buna göre 0-500, 500-1000, 5000-20000, 20000-180000 m² büyüklük grubu için ortalama sera alanı sırasıyla 270,1-825-11815-180000 m² dir. Yüksek tüneller için 0-200, 201-400, 401-600 m² büyüklük grubu için ortalama yüksek tünel alanı sırasıyla 107.8-323.7-534.8 m² dir. Yörede seraların % 50'si, taban alanı 0-500 m² olan seralardan oluşurken yüksek tünellerin yaklaşık % 53'ü 0-200 m² taban alanına sahiptir. Seralarda, verimin artabilmesi ve etkin bir üretim için kaliteli tohum, yetiştiricilik ve sulamanın gerekliliği kadar, yapının konstrüksiyon, mekanizasyon ve iklimlendirme yönünden de son derece etkin olması gerekmektedir (Güllüler 2007). İlde kurulan sera ve yüksek tünellerin plansız ve projersiz yapılması nedeniyle ileriki yıllarda yapısal kaynaklı verim kayıplarının yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle ilde kurulacak yapılarda teknik bilgi ve iletişim amacıyla örtüaltı tarımı konusunda uzman kişi, kurum ve kuruluşlardan yardım alınması oldukça önemlidir.

3.2.2. İşletmelerde kullanılan yapı malzemeleri ve boyutsal özellikleri

Araştırma alanında incelenen seraların tamamında bireysel temellerin kullanıldığı belirlenmiştir. Buna göre temel boyutları 30x30x30 cm ile 100x100x80 cm derinliği arasında değişmektedir. Yüksek tünellerde ise 30x30x40 cm'lik bireysel temeller yanında kolonların toprağa 30-40 cm arasında daldırma yapıldığı belirlenmiştir. Yağanoğlu (2013), kolon veya temel derinliğinin en az 45-50 cm ve toprak donma derinliğinden daha derin olması ve temellerin sürekli temel yapılması ve betonla pekiştirilmesinin uygun olduğunu bildirmiştir. İlde kurulan seraların büyük bir kısmında derinliklerin uygun değerlere olduğu ancak yüksek tünellerde buna dikkat edilmediği belirlenmiştir. Emekli ve ark. (2007) temel kullanılmayan işletmelerde sera kolonlarının 35-40 cm toprak derinliğine gömüldüğünü ve sera kolonlarının temel olarak kullanıldığı seralarda, işletme sahipleri üretim sezonu içinde özellikli kış yağışlarının fazla olduğu dönemlerde seralarını su bastığını bildirmişlerdir. İlde kurulacak seralarda bu tür problemlerin yaratacağı verim kayıplarının yaşanmaması için kurulum aşamasında tedbir alınması son derece önemlidir.

İlde kurulan sera ve yüksek tünellerde kutu, boru, I, T ve L profillerinin kullanıldığı bir yüksek tünel işletmesinde ise 8 mm'lik çelik demirin bükülmesi ile yapılmıştır. Seraların yapımında en çok kullanılan profil şekilleri I, T, L profil

çelikleri ile kutu ve boru profillerdir (Yağanoğlu 2013). Ancak karasal iklimde sahip ilde kar ve rüzgar yükü düşünüldüğünde kullanılan bu yapı malzemelerinin projersiz yapıldığından ileriki yıllarda geniş malzeme kullanımından gölgeleme, zayıf malzeme kullanıldığında ise devrilme ve yıkılmaya karşı emniyetsiz olacağı açıktır. TSE standartlarına göre rüzgar yükü değeri 0-8 m yüksekliğindeki yapılar için q=50 kg m⁻² değeri verilmiştir ve bu değer 28 m s⁻¹ rüzgar hızına denk gelmektedir. Ancak ilde esen en şiddetli rüzgar hızına bakıldığında bu değer 34 m s⁻¹ olduğu görülmektedir. Bu değer karşılık geldiği rüzgar yükü değeri yaklaşık olarak q= 80 kg m⁻² dir. Kar yükü değeri olarak ta Pko= 80 kg m⁻² olarak alınmalıdır. TSE verilen değerlerin sabit olmadığını, mahalli topografik şartlar nedeniyle değişik rüzgâr hızları oluşabileceğini ve değerlerin sapabileceğini bildirmiştir. Bu nedenle malzeme boyutlarının uzman yardımıyla boyutlandırılması oldukça önemlidir. Seraların enleri 5.54-12 m boyu 21-110 m, yan duvar yüksekliği 1-5.50m, mahya yüksekliği 2.10-6.20 m, kolonlar arası mesafe 2-3 m, yüksek tünellerin enleri 3-6.60m boyu 13-40 m, yükseklikleri 1.60-3.0 m, kolonlar arası mesafe 0.80-2 m arasında değişmektedir. Sera boyunun fazla uzun olması ısıtma ve havalandırma yönünden, uzunluğu az olan seralar ise işçilerin çalışması yönünden sakıncalı olabilir. Bu nedenlerle genişliğin (9-12 m), uzunluğun (50-60 m) arasında olması uygun olmaktadır (Yağanoğlu 2013). Yüksel (1989), sera içerisinde alçak boylu bitkilerin yetiştirilmesi planlansa bile, sera yan duvar yüksekliğinin 1.80 m'den, sebze yetiştirme seralarında ise 2.0 m'den az olmaması gerektiğini bildirmiştir. Yörede bulunan sera ve yüksek tünellerin enleri boyları ve yan duvar yükseklikleri büyük oranda bu kriterlere uygun olsa da ilde bulunan doğal havalandırılmalı blok ve 60 metreden uzun seraların iklimlendirilmesi konusunda sorun yaşayacağı açıktır. İlde ileriki yıllarda kurulacak sera ve yüksek tünellerde uygun en ve boyların seçilmesi iklimlendirme nedeniyle ortaya çıkacak verim kayıplarının yaşanmaması açısından önemlidir.

Anket çalışması ile elde edilen İşletmelerde kullanılan yapı malzemeleri ve boyutsal özelliklerine ait bilgiler Çizelge 4'de verilmiştir. Seralar % 60 bireysel sera olarak inşa edilirken blok sera olarak inşa edilen seraların % 40 olduğu belirlenmiştir. Bireysel seraların uzun eksen yönü % 33.33'ü kuzey-güney yönünde inşa edilirken % 66.67'sinin doğu-batı yönünde kurulduğu görülmüştür. Blok olarak inşa edilen seraların ise % 75'i kuzey-güney, % 25 i ise doğu-batı yönünde konumlandırılmıştır. Bireysel olarak inşa edilen yüksek tünellerin ise % 93.33 ünün doğu-batı yönlü olduğu

görülmüştür. İncelenen bireysel ve blok seraların kuruluş yönlerinin bireysel seralarda doğu-batı, blok seraların ise kuzey-güney yönlü olmasının kış aylarında güneş ışınımdan daha fazla yararlanma açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Seralar için günlük radyasyon toplamı 2300 Wh m^{-2} gün olmalıdır ve optimum bitki gelişimi için sınır değer ise 1000 Wh m^{-2} gün olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Kasım, Aralık ve Ocak aylarındaki minimum güneşlenme süresi 500-550 saat olmalıdır (Baytorun ve ark. 1996; Zabeltütz 2011; Castilla ve Baeza, 2013). Kırşehir ilinde Aralık ve Ocak aylarında günlük toplam radyasyonun eşik değeri $2.3 \text{ kWh m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ 'ün altında, sınır değer olan $1 \text{ kWh m}^{-2} \text{ gün}$ değerinin üstünde kaldığı ve Kasım, Aralık ve Ocak aylarındaki toplam güneşlenme süresi eşik değeri olan 500-550 saatin altında olduğu bildirilmiştir (Boyacı ve ark. 2016). Seraların kuruluş yönüne dik esen şiddetli rüzgârlar devrilmeye ve örtü malzemesini parçalama yönünden etkili olur. Bunun önlenmesi amacıyla sera kısa eksenini rüzgârın esme yönüne inşa etmek gereklidir (Dökmen 1991). Kırşehir ilinde kurulan örtüaltı yapılarında, ışıklenme süresi ve toplam günlük radyasyon miktarı yetiştiricilik açısından kış aylarında yeterli düzeyde değildir. Bunun yanında uzun yıllık iklim verilerine göre Kırşehir ili için hakim rüzgâr yönü Kuzey'dir. Maksimum rüzgâr hızı ve yönüne bakıldığında güney güneybatı ve kuzey yönlü rüzgârların etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle kurulacak sera ve yüksek tünel yapılarının kısa kenarının bu yönlerde olması gerekmektedir. Ancak yetersiz ışıklandırmanın verim üzerine olumsuz etkisi düşünüldüğünde ise ilde kurulması düşünülen sera ve yüksek tünellerin güneşten daha fazla yararlanabilmesi için uzun eksen yönünün Doğu-Batı yönünde konumlandırılması gerekmektedir. Şiddetli esen güney ve kuzey yönlü rüzgâr hızlarının örtüaltı yapılarında devirme ve parçalama yönünden etkili olacağı dikkate alınarak rüzgâr

gergilerinin kullanılması ve bu yapıların kuzey ve güney yönlerine iç ortama ulaşan güneş ışığını engellemeyecek şekilde rüzgâr kırınlar tesis edilmesi gerekmektedir.

Yörede incelenen seralarda plastik, polikarbon ve plastik+polikarbon kombinasyonlarının kullanıldığı görüldükçe, yüksek tünellerin tamamında polietilen (PE) plastik malzemenin kullanıldığı belirlenmiştir. İşletmelerde kullanılan yan duvar örtü malzemesi olarak seralarda polikarbon malzemenin yaygın olduğu çatıda ise polietilen plastik kullanıldığı ve UV ve IR gibi katkı maddeli örtü malzemesi seçtikleri belirlenmiştir. Çiftçilerinin büyük bir çoğunluğu, sadece UV katkılı polietilen plastik yerine daha geniş kapsamlı olan UV+IR+AF+AV katkılı polietilen örtüyü tercih etmeleri gerekmektedir (Emekli ve ark. 2007). Karasal iklime sahip yörede ısı iletim kayıpları dikkate alındığında yan duvarlarda polikarbon, kasım, aralık ve ocak aylarında meydana gelen yetersiz ışıklenme süresi ve toplam günlük radyasyon miktarı nedeniyle sera ve yüksek tünellerin doğu-batı yönünde konumlandırılması ve çatıda polietilen örtü malzemesinin kullanılması yetiştiricilik açısından önemlidir. Bunun yanında yapı içerisindeki ısıyı tutmak için özellikle IR katkılı örtü malzemesi ilde bulunan sera ve yüksek tünel işletmelerinde ısıtma maliyetlerinin azaltılması bakımından oldukça önemlidir.

3.3. Sera ve yüksek tünellerin iklimlendirilmesi

Anket çalışması ile elde edilen Sera ve yüksek tünellerin iklimlendirilmesine ait bilgiler Çizelge 5'de verilmiştir. İncelenen işletmelerin havalandırma sistemlerine bakıldığında genellikle ilk yatırım maliyeti düşük olan ve işletme gideri olmayan doğal havalandırma yönteminin uygulandığı

Çizelge 4. İşletmelere ait yapı bilgileri.

Table 4. Construction information for enterprises.

İşletmelere ait yapı bilgileri	Cevap Sınıfı	Sera		Yüksek tünel	
		Üretici sayısı	%	Üretici sayısı	%
İşletmedeki yapı tipi	Plastik Sera	5	50.00	15	100.00
	Polikarbon	2	20.00	-	-
	Polikarbon+Plastik Sera	3	30.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Yerleşim şekli nasıldır	Bireysel sera	6	60.00	15	100.00
	Blok sera	4	40.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Uzun eksen yönü	Kuzey-Güney	5	50.00	1	6.67
	Doğu-Batı	5	50.00	14	93.33
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Konstrüksiyon şekli	Çelik kafes kiriş sistem	2	20.00	-	-
	Yay çatılı borulu sistem	6	60.00	12	80.00
	Yay çatılı profil sistem	2	20.00	2	13.33
	Ø8 lik demir	-	-	1	6.67
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Yapı elemanları birleştirme yöntemi	Bulon (civata)	4	40.00	-	-
	Kaynak	2	20.00	2	13.33
	Bulon+Kaynak	4	40.00	13	86.67
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Yan duvarlarda kullanılan örtü malzemesi	Polietilen (normal)	2	20.00	-	-
	Polietilen UV	1	10.00	15	100.00
	Polietilen UV+IR	2	20.00	-	-
	Polikarbon	5	50.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Çatıda kullanılan örtü malzemesi	Polietilen (normal)	2	20.00	-	-
	Polietilen UV	1	10.00	15	100.00
	Polietilen UV+IR	4	40.00	-	-
	Polikarbon	3	30.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00

görülmüştür. Yörede doğal havalandırma yapan işletmelerde pencere alanının taban alanına oranı % 3-16 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca iki işletmede mekanik havalandırma sistemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Havalandırma açıklığı alanı taban alanına oranını araştırmacılar % 18-25 olduğunu bildirmişlerdir (Nicolaus 1990; Zabeltitz 1990; Baytorun ve ark. 1994). Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, yaygın olarak doğal havalandırma yapıldığı ancak iyi bir havalandırma için pencere açıklıklarının taban alanına oranının çok düşük kaldığı bildirilmiştir (Saltuk 2005; Güllüler 2007; Emekli 2007; Çanakçı ve Akıncı 2007; Gale ve ark. 2014). Benzer olarak doğal havalandırmanın yaygın olduğu Kırşehir yöresinde, plansız yapılan seralarda hava çıkışı açıklıklarının taban alanına oranının yetersiz kaldığı ve doğal havalandırmadan yeterince yararlanılmadığı görülmüştür.

İşletmelerin ısıtma sistemleri incelendiğinde ısıtma maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle seraların % 60'ında, yüksek tünellerin ise yaklaşık % 67'sinde ısıtmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Isıtma yapan toplam 9 adet işletmenin 8 inde fosil yakıtlarla ısıtma yapıldığı ve maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle ancak bitkileri don tehlikesinden korumak amacıyla ısıtma yapılabildiği belirlenmiştir. İlde bulunan jeotermal kaynaklardan sera ısıtması amacıyla Çiçekdağı ilçesinde bulunan bir işletmenin faydalandığı ve ısıtmayı verim arttırmak amacıyla yaptıkları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda ülkemizde yaygın olarak ısıtmanın don tehlikesinden korunmaya yönelik sobalı ısıtma, yağmurlama ile dondan koruma ve bu iki yöntemin kombinasyonu ve azda olsa merkezi ısıtma yapıldığı belirtilmiştir (Çanakçı ve Akıncı 2007; Emekli ve ark. 2007; Gale ve ark. 2014). Jeotermal enerjili ısıtma sistemlerinin kullanımının fosil yakıtlara göre ekonomik açıdan önemli avantaj sağlayacağını ve jeotermal enerji kullanımının mümkün olduğu yerlerde sera tesis edilmesi, yöre halkına ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağını ifade etmişlerdir (Kelkit ve Bulut 1998; Eltez ve Eltez 2005; Karataş ve Durdu 2013). Benzer olarak yörede fosil yakıtlar ile ısıtma bedelinin yüksek olması nedeniyle ısıtmanın don tehlikesinden korunmak amacıyla yapıldığı ve ilde bulunan jeotermal enerjiden bir adet işletmenin faydalandığı belirlenmiştir. Bu işletmede il özel idaresinden kiralanılan ve sera ısıtması için kullanılan jeotermal suyun debisi 120 l sn^{-1} ve giriş sıcaklığı $80 \text{ }^\circ\text{C}$, su çıkışı sıcaklığı ise ortalama $40 \text{ }^\circ\text{C}$ dir. Bu işletmede ucuz enerji kaynağının yanında yıl boyu üretim imkânı nedeniyle verimde önemli artışların kaydedildiği belirlenmiştir. Kullanımı ucuz fakat ilk yatırım maliyetleri yüksek olan jeotermal enerjinin küçük ölçekli işletmelerde kullanılması mümkün olmadığı yapılan anket çalışması sonucu belirlenmiştir. Bunun nedeni ilk yatırım maliyetleri arasında yer alan jeotermal su iletim hattı borularının yatırım bedelinin yaklaşık $1\,000\,000 \text{ TL km}^{-1}$ olmasıdır. Aynı zamanda gelen suyun kuyulara reenjeksiyonu için dönüş hattı boru fiyatlarının da bu rakama ilave edilmesi düşünüldüğünde küçük ölçekli işletmelerin bu altyapı maliyetlerini karşılamasının mümkün olmadığı görülmektedir. Bu kaynakların yetkili makamlarca yöre çiftçisinin kullanımına sunulması için altyapı maliyetlerinin karşılanması yörede jeotermal seracılığın yaygınlaştırılması açısından oldukça önemlidir.

İncelenen işletmelerin serinletme sistemlerine bakıldığında büyük bir oranda serinletme yapılmadığı görülmüştür. Bunun nedenleri arasında serinletme yöntemlerinin ısıtma yöntemleri kadar bilinmemesi ve bu yöntemleri bilen küçük aile işletmelerinin ise bunun işletmeye ek maliyet getirecek olması nedeniyle kullanmadığı belirlenmiştir. Yörede serinletme sistemlerini kullanan işletmelerin yıl boyu üretim yapan büyük

işletmeler olduğu bunlardan birinin Kaman ilçesinde ceviz kooperatifine ait olan ve fidan yetiştiriciliği yapan işletmede düşük basınçlı sisleme sistemi ve $(120 \times 120 \text{ cm})$ havalandırma fanlarının kullanıldığı belirlenirken, Çiçekdağı ilçesinde bulunan bir adet modern serada ise yüksek basınçlı sisleme sistemi ve havalandırma fanların kullanıldığı belirlenmiştir. İlde bulunan seraların %70 inde çeşitli gölgeleme malzemelerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Yüksek tünel işletmelerinin ise yalnızca birinde dıştan gölgeleme malzemesi kullandığı belirlenmiştir. Emekli (2007) seraların aşırı ısınmasını önlemek amacıyla kireç veya boyayı sera dış yüzeyine püskürterek sürekli veya kısa süreli olarak gölgeleyen materyaller kullanıldığını, Boyacı ve ark. (2017) ise mekanik havalandırma ile ulaşılan sera içi sıcaklık değerleri en fazla $5-6 \text{ }^\circ\text{C}$, gölgeleme ile $6 \text{ }^\circ\text{C}$, fan ped sistemi ile $15 \text{ }^\circ\text{C}$, yüksek basınçlı sistemler ile $8 \text{ }^\circ\text{C}$ ve sera çatısından yapılan serinletmede $5-6 \text{ }^\circ\text{C}$ daha düşük olabileceğini belirtmişlerdir. Mekanik serinletme yöntemleri doğal havalandırma ve gölgeleme yöntemlerine göre işletilmesi maliyet gerektiren bir yöntemdir. Yaz aylarında yapılan örtüaltı üretimini açığa yapılan yetiştiricilik ile aynı döneme denk gelmesi yetiştirilen ürünlerin fiyatlarını düşürmektedir. Bu yüzden mekanik yöntemlerin uygulandığı işletmelerde enerji maliyetinin üretim maliyeti içerisindeki payının iyi hesap edilmesi gerekmektedir.

3.4. Yetiştiriciliğe ait bilgiler

Anket çalışması ile elde edilen yetiştiriciliğe ait bilgiler Çizelge 6'te verilmiştir. İlde örtüaltı tarımının çokta eski olmamasına rağmen Merkez, Kaman ve Çiçekdağı ilçelerinde sera ve yüksek tünel işletmelerinde başta domates olmak üzere biber, salatalık, fasulye, marul roka, tere gibi birçok sebze ürünü yanında Kaman ilçesinde fide ve ceviz fidanı üretiminin olduğu belirlenmiştir. İlde bulunan Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bir adet araştırma serası ve Çiçekdağı ilçesinde bulunan serada sebze yetiştiriciliği yanında araştırma serası olarak kullanılan bir seranın mevcut olduğu ve içerisinde yetiştirme tekniği ve işletmeye ait çeşit çalışmalarının yapıldığı belirtilmiştir. İlde bulunan sera ve yüksek tünel işletmelerinde sırasıyla % 50 ve yaklaşık % 74 oranında topraklı tarım yapıldığı belirlenmiştir. Tüplerde yetiştiriciliğinin ise ilin Kaman ilçesinde bulunan kooperatif seralarında tüplü ceviz fidanlarının yetiştirildiği bunun yanında erkencilik amacıyla serasında fide yetiştirip açık tarlasına dikim yapan işletmelerinde bulunduğu belirlenmiştir. Serik bölgesinde yapılan modern yetiştiricilikte üreticilerin % 87.5'inin perlit, % 12.5'inin kayayünü kullandığı belirlenmiştir. İlde bulunan topraksız tarım işletmelerinde ise ürün yetiştirme ortamı olarak kokopit kullanıldığı belirlenmiştir. Tüzel ve ark. (2010) tarafından Antalya ilinin Serik ilçesinde yapılan çalışmada modern seraların tamamında bombus arı kullanımı varken geleneksel seralarda bombus arılarının kullanımının yaygın olmadığını bildirmiştir. İlde mevcut seralarda % 60, yüksek tünellerin ise tamamında tozlaşma amacıyla herhangi bir işlem yapılmadığı belirlenmiştir. İlde modern anlamda üretim yapan üç işletmede tozlaşmanın bombus arısı ile yapıldığı ve havalandırma açıklıklarında arıların çıkışını önlemek amacıyla böcek tülü kullandıkları belirlenmiştir.

Geleneksel sera üreticilerinin dekara 5 ton kadar çiftlik gübresi uygularken kimyasal gübre olarak amonyumlu ve potasyumlu gübreler kullanılmaktadır (Tüzel ve ark. 2010). İlde organik gübre olarak koyun ve büyükbaş hayvan gübresi kullanımının yaygın olduğu ve dikimden önce toprağa karıştırıldığı bunun yanında kimyasal gübre olarak amonyumlu ve potasyumlu gübreler kullandığı belirlenmiştir.

Çizelge 5. Sera ve yüksek tünellerin iklimlendirilmesi.

Table 5. The acclimatization of greenhouses and high tunnels.

İklimlendirme bilgileri	Cevap Sınıfı	Sera		Yüksek tünel	
		Üretici sayısı	%	Üretici sayısı	%
Havalandırma şekli	Doğal havalandırma	8	80.00	15	100.00
	Doğal+Mekanik havalandırma	2	20.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Gölgelendirme şekli	Kireçle badana yaparak	1	10.00	-	-
	Isı perdesiyle	1	10.00	-	-
	Gölgeleme tülü	3	30.00	1	6.67
	Kireç+dıştan örterek	1	10.00	-	-
	Mermer tozu	1	10.00	-	-
	Gölgeleme yapılmıyor	3	30.00	14	93.33
	Toplam	10	100.00	1	100.00
Isıtma hangi amaçla yapılmaktadır	Dondan koruma	3	30.00	5	33.33
	Bitki istekleri	1	40.00	-	-
	Isıtma yapılmıyor	6	60.00	10	66.66
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Isıtmada kullanılan yakıt türü	Jeotermal	1	10.00	-	-
	Kömür	1	10.00	1	6.67
	Kömür+odun	1	10.00	-	-
	Kömür+motorin	1	10.00	-	-
	Tüpgaz	-	-	4	66.66
	Isıtma yapılmıyor	6	60.00	10	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Serinletme yapıyor mu	Evet	2	20.00	1	6.67
	Hayır	8	80.00	14	93.33
	Toplam	10	100.00	15	100.00

Çizelge 6. Yetiştiriciliğe ait bilgiler.

Table 6. Information belonging to cultivation.

Yetiştiriciliğe Ait Bilgiler	Cevap Sınıfı	Sera		Yüksek tünel	
		Üretici sayısı	%	Üretici sayısı	%
Yapılma amacı (yararlanma şekli) nedir	Sebze üretimi	5	50.00	11	73.33
	Araştırma Seraları	2	20.00	-	-
	Fidan	2	20.00	-	-
	Fide	1	10.00	4	26.67
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Ürün yetiştirme ortamı nedir	Topraksız	3	30.00	-	-
	Topraklı	5	50.00	11	73.33
	Tüplerde	2	20.00	4	26.67
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Yetiştiricilik şekli	Tek ürün yetiştiriciliği	5	50.00	1	6.67
	İlkbahar yetiştiriciliği	-	-	4	26.67
	İlkbahar+Sonbahar yetiştiriciliği	5	50.00	10	66.67
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Tozlaşma nasıl sağlanıyor	Bambus arısı	3	30.00	-	-
	Vibrasyon	1	10.00	-	-
	Doğal	6	60.00	15,00	100,00
	Toplam	10	100.00	15	100.00
Ne tür gübre kullanıyorsunuz	Organik	4	40.00	11	73.33
	Kimyasal	4	40.00	4	26.67
	Organik+Kimyasal	1	10.00	-	-
	Yok	1	10.00	-	-
	Toplam	10	100.00	15	100.00

Isıtma ve serinletme maliyetlerinin getireceği ek maliyetler göz önüne alınarak işletmelerin tek ürün veya çift ürün yetiştiriciliğini benimsediği, Tek ürün yetiştiriciliği yapan modern seralar tüm yıl boyunca üretim yapmakta ve daha fazla verim alabilmekteyken çift ürün yetiştiriciliği yapan üreticilerin ekolojik isteklerden önce yetiştiricilik tecrübelerinin ve yeterli ısıtma sistemleri olmadıkları için çift ürün yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Yörede önceki çalışmalara benzer olarak ısıtma maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle çift ürün

yetiştiriciliğinin yaygın olduğu belirlenmiştir (Çanakcı ve Akıncı 2007; Emekli ve ark. 2007; Tüzel ve ark. 2010; Gale ve ark. 2014). Oysaki ilde mevcut jeotermal kaynakların seracılıkta kullanılması ile ilin iç pazara olduğu kadar ihracata katkı yapacak potansiyeli vardır. Ancak ilde bu potansiyeli harekete geçirecek dinamikler henüz oluşmadığından yörenin sahip olduğu örtüaltı potansiyeli yıllar itibariyle artış göstereceği beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir.

4. Sonuç

Kırşehir ilinde sera ve yüksek tünel işletmelerinin yetiştiricilik süreleri göz önüne alındığında henüz yeni oldukları, işletmelerin plansız ve projersiz yapıları piyasadan aldıkları ve çevreden görerek herhangi bir demirci ustasına inşa ettirdikleri ve uzman kişilerden yardım almadıkları belirlenmiştir. İlde yeni başlayan örtüaltı faaliyetlerinin uzun vadede yapısal olarak ortaya çıkacak sorunların önüne geçilebilmesi amacıyla alınacak tedbirler ileriki yıllarda verim kayıplarının azaltılması bakımından önemlidir.

İlde UV katkılı malzemenin kullanılması örtü malzemesinin dayanımı açısından uygun olsa da, karasal iklime sahip ilde IR katkılı plastikler, ısı perdeleri ve bireysel yapılar yerine blok yapıların inşa edilmesi ısı korunumu açısından önemlidir.

Çiçekdağı ilçesinde bulunan bir adet 180 dekarlık sera işletmesi ilin en büyük ve tek modern işletmesidir. Bu işletmede ısıtma jeotermal enerji ile sağlanmaktadır. İşletmede çalışan mühendis, teknisyen ve sürekli işçiler ile birlikte yaklaşık 200 kişilik istihdam yaratmakta ve yurt içi olduğu kadar yurt dışına da ürün pazarlayarak yöre ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlamaktadır. Jeotermal enerjinin sağladığı ucuz enerji ile yıl boyu yetiştiriciliğin mümkün olduğu ilde modern sera işletmelerinin yaygınlaştırılması amacıyla hibe ve teşviklerin verilmesinde yöre üreticisine kolaylıklar sağlanması ve yörede organize sera bölgelerinin kurulması örtüaltı tarımının geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Anket yapılan işletmelerde üreticilerin sera yapılarını arttırmak isteğinde oldukları ancak karşılaştıkları sorunlar arasında; arazi yetersizliği, kalifiye işgücü ve sermaye azlığı gelmektedir. Ayrıca yörede küçük aile işletmelerinin jeotermal kaynaklardan yararlanmak istediklerini ancak sermaye yetersizliği ile bu enerji kaynaklarından yararlanmalarının ilk yatırım maliyetleri bakımından mümkün olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle jeotermal enerjinin ilk yatırım maliyetlerinin yetkili kurum ve kuruluşlarca sağlanarak yöre üreticisinin kullanımına kullanım bedeli karşılığında sunulması yörede sera aktivitesinin artması ve yörenin seracılıkta cazibe merkezi haline getirilebilmesi için oldukça önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi bilimsel araştırma projeleri koordinasyon birimi tarafından ZRT.A4.17.003 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Baytorun AN, Tokgöz H, Üstün S, Akyüz A (1994) Seralarda iklimlendirme olanakları. 3. Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Bildiriler Kitabı, 4-6 Mayıs, Adana, s. 303-313.
- Boyacı S, Akyüz A, Üstün S, Baytorun AN, Çaylı A (2016) Kırşehir ilinin örtüaltı tarım potansiyelinin belirlenmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(2): 142-157.
- Boyacı S, Akyüz A, Üstün S, Baytorun AN, Güğercin Ö (2017) seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılmasında kullanılan yöntemler. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 4(1): 89-95.
- Çanakçı M, Akıncı İ (2007) Antalya ili seralarında kullanılan havalandırma ve ısıtma sistemleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 241-252.
- Dökmen F (1991) Yalova - Karamürsel Sahil Şeridindeki Bazı Seralarda Havalandırma Sistemlerinin Yeterlilikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Dökmen F, Arıcı İ. (1998) Yalova ve yöresinde sera havalandırma sistemlerinde rüzgâr etkisi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 29(2): 304-319.
- Eltez S, Eltez RZ (2005) Bergama ve Dikili ilçeleri (İzmir) sera potansiyeli ve seracılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(2): 203-214.
- Emekli NY (2007) Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların teknik ve yapısal yönden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Emekli NY, Baştuğ R, Büyüktaş K (2007) Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların mevcut durumu, sorunları ve uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 273-288.
- Gale U, Tüzel Y, Öztekin GB (2014) Antalya'nın Kepez ilçesinde geleneksel sera üretiminin özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1: 68-77.
- Güllüler F (2007) Adana ili ve ilçelerindeki seraların yapısal özelliklerinin incelenmesi ve T.S.E standartlarına uygunluğunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kadıoğlu Y (2013) Simav'da jeotermal seracılık. Marmara Coğrafya Dergisi 28: 64-80.
- Karataş BS, Durdu ÖF (2013) Aydın ili koşullarında sera ısıtmasında jeotermal enerjinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 50(1): 47-56.
- Kelkit A, Bulut Y (1998) Seralarda süs bitkileri yetiştiriciliğinde jeotermal enerjinin önemi. Ekoloji Çevre Dergisi 8(29): 21-24.
- Nicolaus A (1990) Ventilation methodologies in greenhouses. Acta Horticulturae, 263(1): 299-306.
- Saltuk B (2005) Mersin ili ve ilçelerinde bulunan plastik seraların yapısal yönden incelenmesi ve geliştirilme olanakları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sevgican A (1989) Örtüaltı Sebzeçiliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 19, Yalova.
- Sevgican A, Tüzel Y, Gül A, Eltez R.Z (1990) Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği. V. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi Cilt 2, Ankara, s. 679-707.
- TÜİK (2017) Bölgesel istatistikler. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselstatistik/sorguGiris.do>. Erişim 20 Kasım 2017.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Karaman İ (2010) Serik ilçesindeki modern ve geleneksel sera işletmelerinin üretici özellikleri, sera yapısı ve sebze üretim teknikleri bakımından karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(3): 223-230.
- Üstün S, Baytorun, A.N (2003) Sera projelerinin hazırlanmasına yönelik bir uzman sistemin oluşturulması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(1): 168-176.
- von Elsner B, Briassoulis D, Waaijenberg D, Mistriotis A, von Zabeltitz C, Gratraud J, Russo G, Suay-Cortes R (2000) Review of structural and functional characteristics of greenhouses in european union countries: Part I, design requirements. Journal of Agricultural Engineering Research, 75: 1-16.
- Yağanoğlu V (2013) örtüaltı yapıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Yüksel AN (1989) Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Zabeltitz C (1990) Greenhouse construction in function of beter climate control. Acta Horticulturae 263(1): 357-374.

Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının taze/körpe koçanın verimine ve bazı özelliklerine etkisi*

Effect of removing tiller and second cob on fresh/baby corn yield and some characteristics in sweet corn

Burhan KARA¹, Hülya GÜL², Halef DİZLEK³

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü-Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Isparta

³Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Osmaniye

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Kara, e-posta (e-mail): burhankara25@hotmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): hulyagul@sdu.edu.tr, hdizlek@osmaniye.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 15 Ocak 2018
Düzeltilme tarihi 17 Nisan 2018
Kabul tarihi 17 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Şeker mısır
Körpe mısır
Koçan verimi
Kardeş koparma

ÖZ

Çalışma, şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının taze koçan verim ve özelliklerine etkisi ile koparılan kardeşlerde bulunan ikinci koçanın körpe mısır olarak değerlendirme olanaklarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Denemeler 2014 ve 2015 yıllarında "BATEM TATLI" şeker mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrirtürlü olarak Isparta'da kurulmuştur. Kardeşler ve ikinci koçanlar körpe mısır olarak koçan püskülü çıkışından itibaren 3. günde, taze tüketim olarak ise süt olum devresin sonunda hasat edilmiştir. Taze ve körpe koçan verim ve özelliklerine kardeş ve ikinci koçan koparmasının etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olmuş, en uzun koçan boyu (2014'de 18.1 cm, 2015'de 17.5 cm), en kalın koçan çapı (2014'de 37.3 mm, 2015'de 34.2 mm) ve koçan ağırlığı (2014'de 206.7 g, 2015'de 194.2 g) kardeş ve ikinci koçan koparılan uygulamada ölçülmüştür. En yüksek taze koçan sayısı (2014'de 7798.5 adet da⁻¹, 2015'de 7672.7 adet da⁻¹) ve verimi (2014'de 132.4 kg da⁻¹, 2015'de 123.6 kg da⁻¹) kontrol uygulamasında belirlenmiştir. En düşük taze koçan değerleri uygulamalara göre değişmiştir. Uygulamalar arasında körpe koçan verim ve özellikleri (körpe koçan sayısı dışında) her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olmamıştır. En yüksek körpe koçan sayısı (2014'de 8136.7 adet da⁻¹ ve 2015'de 8025.6 adet da⁻¹) kontrol uygulamasında sayılmıştır. Sonuç olarak, kardeş ve koparılan ikinci koçanların birinci koçan boyutlarına azda olsa pozitif katkı yaptığı, elde edilen koçanların körpe mısır olarak değerlendirilebileceği söylenebilir.

ARTICLE INFO

Received 15 January 2018
Received in revised form 17 April 2018
Accepted 17 April 2018

Keywords:

Sweet corn
Baby corn
Ear yield
Tiller removal
Food industry

ABSTRACT

The study was conducted with aim to investigate the effects of removing tiller and second cob on fresh corn yield and its characteristics and also to evaluation possibility as baby corn of this second cob. The field experiments were set up according to a randomized complete block design with three replications using "BATEM TATLI" sweet corn cultivar in 2014 to 2015 years in Isparta. Tillers and second cobs were harvested on the third day of the tasseling period as baby corn while fresh cobs were harvested at the end of their milk stage. Removing of tillers and the second cobs were significantly affect the yield and other properties of fresh cobs in the both years. Highest ear length (18.1 cm in 2014 and 17.5 cm in 2015), highest ear diameter (37.3 mm in 2014 and 34.2 mm in 2015) and highest ear weight (206.7 g in 2014 and 194.2 g in 2015) were determined from both the tiller and the second cob removal practices. The highest fresh ear number (7798.5 adet da⁻¹ in 2014 and 7672.7 adet da⁻¹ in 2015) and yield (132.4 kg da⁻¹ in 2014 and 123.6 kg da⁻¹ in 2015) were determined from the control practices. The yield and other properties (except for baby corn number) of baby corn among practices were not statistically significant in both years. The highest baby corn numbers (8136.7 number da⁻¹ in 2014 and 8025.6 number da⁻¹ in 2015) were determined in control practices. As a result, it is said that little providing positive contribution to development of main cob with removing of tillers and the second cob, and its can be evaluated as baby corn.

* Bu çalışma AGROSYM 2017'de poster olarak sunulmuş ve özeti yayımlanmıştır.

1. Giriş

Körpe mısır, koçan püskülü çıkarma devresinde tozlaşmadan hemen önce hasat edilen olgunlaşmamış yenilebilir koçanlara denir (Galinat 1985). Körpe mısır genellikle taze olarak tüketilmektedir, fakat dondurulmuş ve konserve olarak da değerlendirilmektedir. Taze, konserve ve dondurulmuş körpe mısır; sandviç, çorbalarda, pizzalarda, pirinç biryani, süslü gevrek hali ile sebze salatalarında, kızartılmış şekilde ve turşu yapımında kullanılmaktadır (Najeeb ve ark. 2011). Mısırın yemlik değeri ve yeşil aksam verimi diğer bütün tahıl türlerinden yüksek olup, körpe mısır hasadından sonra kalan sap ve koçan yaprağı gibi yan ürünler taze ot olarak hayvan beslenmesinde kullanılabilir. Körpe mısırın kısa vejetasyon süresine sahip olması nedeniyle gübreleme miktarı, sulama sayısı ve diğer girdileri daha azdır. Bu durum üretim maliyetini düşürmektedir. Bu özelliği ile münavebe ve ara bitkisi olarak üretim planlamasına alınabilir (Satyanarayana 1997).

Dünyada en fazla körpe mısır üretici ülkeler, Tayland, Sri Lanka, Çin, Tayvan, Zambiya, Güney Afrika, Kostarika, Guetelama ve Honduras'tır (Anonim 2014a). En fazla tüketici ülkeler ise İngiltere, ABD, Hollanda, Kanada, Almanya, Malezya, Tayvan, Japonya ve Avustralya'dır. Tayland dünyada en fazla körpe mısır üreten ülkelerin başında gelmektedir. Tayland'da taze, dondurulmuş ve konserve körpe mısır, en fazla tüketilen popüler sebzeler arasındadır. Dünya körpe mısır ticaretinin yaklaşık %80'ni tek başına Tayland tarafından yapılmaktadır ve yaklaşık 30 ülkeye körpe mısır, 100 ülkeye ise tatlı mısır ihracatı gerçekleştirmektedirler (Anonim 2014a).

Mısır alt türlerine göre değişmekle birlikte 50-60 gün süresinde hasat edilebilmektedir. Bu özelliği ile ülkemizde tüm bölgelerde ve farklı tarım teknikleri kullanılarak yetiştirilebilir. Örneğin, ara ürün, birlikte ekim, yem bitkisi amaçlı ekilen mısırların körpe koçanları, ikinci koçanlar, kardeşlerin koçan bağlayanları körpe mısır amacıyla hasat edilebilir. Benzeri tarımsal uygulamalar ile daha yüksek ekonomik gelir ve arazinin daha etkili kullanımını sağlamış olur. Şeker mısırının atdışı ve sert mısıra göre dezavantajlarından birisi koçanın daha küçük olmasıdır ve tüketici eğer şeker mısırını tanımıyorsa tercih etmemektedir. Bu nedenle kardeş ve ikinci koçanların koparılması ile birinci koçana daha fazla besin maddesi gitmesi ve koçanın daha büyük olması hedeflenmektedir. Bu araştırma, kardeşlenme özelliği olan şeker mısırdaki kardeşlerin ve ikinci koçanın koparılmasının taze koçan boyutlarına ve koparılan kardeşlerde bulunan koçanların ve ikinci koçanın körpe mısır olarak değerlendirme olanaklarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Isparta koşullarında, Batem tatlı şeker mısır çeşidi kullanılarak 2014 ve 2015 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrürlü olarak yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Isparta ili, 1050 metre rakımlı Akdeniz ile Orta Anadolu bölgesinin geçiş alanında yer almaktadır. Tipik bir karasal iklim hüküm sürmekte, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. Deneme yılları ve alanına ait iklim özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme alanı toprağı killi-tınlı, hafif bazik, kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük yapıdadır.

Deneme, her iki yılda da Nisan ayının sonunda kurulmuştur. Denemede parsel sıra uzunluğu 5 m ve 4 sıra olarak

Çizelge 1. Deneme alanına ait iklim verileri.*

Table 1. Climatic data belong to experimental area.

İklim faktörleri	Yıllar	Aylar				Toplam / Ortalama
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Yağış (mm)	2014	107.0	42.8	0.8	10.2	160.8
	2015	67.5	92.2	3.0	43.4	206.1
	Uzun yıllar	50.8	28.4	18.4	0.8	98.4
Ortalama sıcaklık (°C)	2014	14.5	19.1	23.7	23.2	20.1
	2015	13.2	18.3	24.2	23.8	19.9
	Uzun yıllar	15.6	20.1	22.3	23.9	20.5
Nispi nem (%)	2014	62.4	52.7	45.3	45.9	51.6
	2015	61.1	63.5	43.9	51.0	54.9
	Uzun yıllar	50.3	53.0	45.8	44.5	48.4

*Isparta Meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

düzenlenmiş, bloklar arasında 2 m, her parsel arasında 1 m aralık bırakılmıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilmiş ve 70 cm sıra arası ve 18 cm sıra üzeri mesafede (70 cm x 18 cm), her ocağa iki tohum gelecek şekilde 3-5 cm derinliğe elle ekilmiştir. Çıktıktan sonra her ocakta bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır. Dekara 15 kg azotun 1/3 ekimle, kalan 2/3 bitki diz boyu (35-40 cm) döneminde amonyum sülfat formunda (%21), 8 kg da⁻¹ saf fosfor tamamı ekimle birlikte triple süper fosfat formunda uygulanmıştır. Tohumlar ekimden itibaren damlama sulama sistemi ile sulanmıştır.

Hasat; körpe mısır hasadı, koçan püskülü çıkışından itibaren 3. günde (Bar-Zur ve Saadi 1990) (yaklaşık 55-70 gün arasında) ve taze koçan hasadı ise süt olum devresinin sonuna doğru hasat edilmiştir. Kardeşler ve ikinci koçanlar (körpe mısır olarak) koçan püskülü çıkışından itibaren 3. günde koparılmıştır. Hasat edilen körpe mısırdaki körpe mısır boyu (cm), körpe mısır çapı (mm), tek körpe koçan ağırlığı (g), körpe koçan sayısı (adet da⁻¹) ve ayrıca taze ot verimi (kg da⁻¹), süt olum devresinin sonunda taze koçanlarda ise koçan ağırlığı (g), koçan çapı (mm), koçan boyu (cm), taze koçan sayısı (adet da⁻¹) ve taze koçan verimi (kg da⁻¹) ölçümleri yapılmıştır (Gözübenli ve Konuşkan 2009).

Elde edilen veriler, SAS 5.1 istatistik paket programından faydalanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie 1980).

3. Bulgular ve Tartışma

Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının taze koçan verimi ve koçan özelliklerine etkisi istatistiksel olarak (koçan çapının ikinci yılı hariç) önemli olurken, dekara körpe koçan sayısı dışında, körpe mısır koçan özelliklerini etkilememiştir (Çizelge 2, 3). Koçan boyu, çapı ve ağırlığı bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak fark çıkmazken, dekara taze koçan verimi ve taze koçan sayısı birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek olmuştur. Bu farklılık birinci yıldaki dekara koçan sayısının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Her iki yılda da (2014 ve 2015) en uzun koçan boyu, çapı ve koçan ağırlığı sırasıyla, 18.1-17.5 cm, 37.3-34.2 mm ve 206.7-194.2 g ile kardeş ve ikinci koçan koparılan parsellerde, en yüksek taze koçan verimi (132.4-123.6 kg da⁻¹) ve sayısı (7798.5-7672.7 adet da⁻¹) ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Koçan özelliklerinin en düşük değerleri kontrol uygulamasında, koçan sayısı ve taze koçan veriminin en düşük değerleri ise kardeş ve ikinci koçan koparılan parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 2). Toplam taze koçan veriminin

düşmesi kardeşlerin ve ikinci koçanın koparılması ile açıklanabilir. Park ve ark. (1989) şeker mısırında kardeşlerin koparılması ile koçan boyunun kısaltıldığı ve koçan çapının ise etkilenmediği bildirilirken, Sencar ve ark. (1999) her iki karakterin de etkilenmediği, Hanna ve Story (1992) tek koçan ağırlığını düşüğünü bildirilmiştir. Yazgan ve Çelik (1992) ise kardeş almanın tek koçan ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir. Kara ve Akman (2002) şeker mısırında; kardeşlerin uzaklaştırılması koçan boyunu ve koçandaki tane sayısını etkilemediğini, koçan sayısı ve veriminin düşüğünü bildirmişlerdir.

Araştırmada kardeş + ikinci koçanın koparılmasının körpe koçan özelliklerine etkisi, dekara körpe koçan sayısı dışında istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Benzer şekilde yıllar arasında da fark ortaya çıkmamıştır (Çizelge 3). Dekara koçan sayısında ise uygulamalar arasındaki fark her iki yılda da istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Dekara koçan sayısı kontrol uygulamasında (2014'de 8136.7 adet da⁻¹, 2015'de 8025.6 adet da⁻¹) kardeş + ikinci koçan koparılan uygulamasından (2014'de 456.3 adet da⁻¹, 2015'de 599.5 adet da⁻¹) önemli oranda daha yüksek olmuştur. Bu fark kardeşlerin koçan bağlamaması ve çeşidin 2. koçan bağlama özelliğinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Batem tatlı

çeşidinin kardeş sayısı ortalama 3.40 adet /bitki kardeş oluşmuştur. Bu kardeşler yeşil ot amacıyla hasat edilebilir. Araştırmada kardeş koparma ortalama birinci yıl 3372 kg da⁻¹, ikinci yıl 3205.8 kg da⁻¹ yeşil ot elde edilmiştir.

Körpe koçan üretiminde verim kadar koçan özellikleri de pazarlama bakımından büyük önem taşımaktadır. TAS 1504-2007 kalite sınıflarına göre, "Ektra" sınıf körpe mısır uzunluğu 9.0-13.0 cm, I. Sınıf 7.0-8.9 cm ve II. Sınıf 4.0-6.9 cm olmalıdır (Anonim 2014b). Araştırmada körpe mısır koçan boyları 8.2 ile 9.3 cm arasında değişmiş ve pazarlanabilir sınıfta yer almıştır. Wang (2009) pazarlanabilir körpe mısır boyunun en düşük 4-9 cm, çapının 1.0 ile 1.5 cm arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bar-zur ve Saadi (1990) ideal körpe koçan boyunu 5-10 cm ve çapının 8.5-17.0 mm olduğunu rapor etmişlerdir. Asaduzzaman (2014) çeşitlere göre değişmekle birlikte körpe koçan boyunun 9.6-10.8 cm, çapının ise 15.0-17.0 mm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Almeida ve ark. (2005), Silva ve ark. (2006), Wang (2009) ve Kara ve ark. (2017) körpe mısırın koçan veriminin çeşitlerin kardeşlenme özelliklerine, morfolojik yapılarına, erkenci ve geççi olmalarına, koçan bağlama sayısı gibi özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının taze koçan verimine ve bazı özelliklerine etkisi.

Table 2. Effect on fresh corn yield and some characteristics of tiller and cob removal in sweet corn.

Uygulamalar	Koçan boyu (cm)		Koçan çapı (mm)		Koçan ağırlığı (g)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Kontrol	16.0 b	15.3 b	34.3 b	32.3	192.0 b	185.5 b
Kardeş koparma	17.3 ab	16.4 ab	35.6 ab	33.4	202.0 a	190.3 ab
Kardeş ve 2. koçanı koparma	18.1 a	17.5 a	37.3 a	34.2	206.7 a	194.2 a
Yıllar	17.1	16.4	35.7	33.3	200.2	191.0
LSD uygulama	2.10	1.17	2.50	ö.d	8.92	6.68
F değeri uygulama	8.5**	12.0**	15.2**	4.0	16.6**	21.0**
C.V (%)	7.3	4.5	5.8	6.7	7.9	6.6
Uygulamalar	Taze koçan sayısı (adet da ⁻¹)		Taze koçan verimi (kg da ⁻¹)			
	2014	2015	2014	2015		
Kontrol	7798.5 a	7672.7 a	132.4 a	123.6 a		
Kardeş koparma	7687.6 a	7574.6 a	129.0 a	119.0 a		
Kardeş ve 2. koçanı koparma	7545.4 b	6807.3 b	104.4 b	98.2 c		
Yıllar	7677.2 A	7351.5 B	121.9 A	113.6 B		
LSD uygulama	125.6	684.3	13.8	8.31		
F değeri uygulama	17.4**	20.3**	50.3**	42.6**		
C.V (%)	3.5	4.4	6.3	8.0		

** : P<0.01 seviyesinde önemli, ö.d: önemli değil.

Çizelge 3. Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılmasının körpe koçan sayısına ve bazı özelliklerine etkisi.

Table 3. Effect on baby corn number and some characteristics of tiller and cob removal in sweet corn.

Uygulamalar	Körpe koçan ağırlığı (g)		Körpe koçan çapı (mm)		Körpe koçan boyu (cm)		Körpe koçan sayısı (adet da ⁻¹)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Kontrol	22.3	25.6	14.9	14.1	8.9	9.3	8136.7 a	8025.6 a
Kardeş koparma	-	-	-	-	-	-	-	-
Kardeş ve 2. koçanı koparma	20.5	22.8	13.6	12.7	8.2	8.7	456.3 b	599.5 b
Yıllar	21.4	24.2	14.2	13.4	8.6	9.0	4295.2	4312.2
LSD uygulama	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	1326.2	1425.8
F değeri uygulama	0.1	7.0	0.1	4.0	7.2	1.0	2803.4**	3578.4**
C.V (%)	2.2	1.9	4.9	2.6	1.8	7.2	3.5	5.1

ö.d: önemli değil.

4. Sonuç

Şeker mısırdaki kardeş ve ikinci koçanın koparılması ile koçan boyu, çapı ve ağırlığını artırırken, taze koçan sayısını ve verimini azaltmıştır.

Koparılan ikinci koçanların körpe mısır boyu, çapı ve ağırlıkları bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark çıkmamış, fakat dekara körpe koçan sayısı kontrol uygulamasında daha düşük olmuştur.

Şeker mısırdaki kardeşler koçan bağlamamıştır. Bu nedenle körpe koçan hasadı yapılamamıştır. Koparılan bu kardeşler yeşil ot olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, koparılan kardeşlerin yeşil ot amacıyla kullanımı, TAS 1504-2007 kalite sınıflarına göre ikinci koçanların körpe mısır olarak değerlendirilebileceği ve aynı zamanda birinci koçan boyutlarına pozitif katkı yaptığı göz önüne alındığında uygulanabilir bir yöntem olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Almeida IPC, Silva PSL, Negreiros MZ, Barbosa Z (2005) Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars. *Horticulture Brasilia* 23: 960-964.
- Anonim (2014a) Baby Corn Production, Processing and Marketing in Thailand. Report Submitted to Field Fresh Foods Pvt. Ltd., Gurgaon, India.
- Anonim (2014b) Thai Agricultural Standard (TAS 1504-2007) in Baby Corn. http://www.acfs.go.th/standard/download/eng/baby_corn.pdf Erişim 10 Haziran 2014.
- Asaduzzaman MD, Biswas M, Islam MDN, Rahman MM, Begum R, Sarkar AR (2014) Variety and N-fertilizer rate influence the growth, yield and yield parameters of baby corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Science* 6: 118-131.
- Bar-Zur A, Saadi H (1990) Prolific maize hybrids for baby corn. *Journal of Horticulture Science* 65: 97-100.
- Galinat WC (1985) Whole Ear Baby Corn, A New Way to Eat Corn. *Proc. Northeast Corn Improvement Conference* 40: 22-27.
- Gözübenli H, Konoşkan Ö (2009) Farklı bitki sıklıklarının bazı mısır genotiplerinde körpe koçan (baby corn) verimi ve özelliklerine etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, Poster Bildiriler, s. 573-576.
- Hanna HY, Story RN (1992) Yield and super sweet corn as affected by N application timing plant density, tiller removal and insecticides. *proc. flo. State Horticulture Science* 105: 343-344.
- Kara B, Akman Z (2002) Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrımının verim ve koçan özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 15: 9-18.
- Kara B, Gündüz A, Işık C, Şener A (2017) Farklı mısır (*Zea mays* L.) alt türlerinin körpe mısır özelliklerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 3: 95-99.
- Najeeb S, Rather AG, Sheikh FA, Ahanger MA, Teli NA (2011) Baby corn (*Zea mays* L.): A means of crop diversification under temperate conditions of Kashmir. *Maize Genetics Cooperation Newsletter* Vol. 85.
- Park KY, Kang YK, Park SU, Moon HG (1989) Effects of planting density of tiller removal on growth and yield of sweet corn hybrids. *Field Crop Abstract* 43: 723-724.
- Satyanarayana E (1997) Business line and the India. *Information* January 16. 1997.
- Sencar Ö, Gökmen S, Sakin MA, Ocakdan M (1999) Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt) koltuk almanın verim ve bazı özelliklere etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt: I, s. 456-459.
- Silva PS, Silva PI, Sousa AK, Gurgel KM, Filho IP (2006) Green ear yield and grain yield of maize after harvest of the first ear as baby corn. *Horticulture Brazilian* 24: 151-155.
- Steel RGD, Torrie JH (1980) *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, USA.
- Wang Z (2009) Effect of different schedules of baby corn (*Zea mays* L.) harvests on baby corn yield, grain yield, and economic profit value. *Western Kentucky University, Masters Theses & Specialist Projects*. Paper 131.
- Yazgan A, Çelik F (1992) Dört farklı mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde kardeşlenme özelliği ve kardeşlerin alınımının verim ve kaliteye etkisi üzerinde ön çalışmalar. *C.Ü Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi* 9: 286-294.

Botanical composition, forage yield and quality under different improved Mediterranean rangeland

Farklı yöntemlerle ıslah edilen Akdeniz merasının botanik kompozisyonu, ot verimi ve kalitesi

Altıngül ÖZASLAN PARLAK, Ahmet GÖKKUŞ, Fırat ALATÜRK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 17100

Corresponding author (Sorumlu yazar): A. Özasan Parlak, e-mail (e-posta): ozaslan@comu.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): agokkus@yahoo.com; alaturkf@comu.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 12 February 2018

Received in revised form 09 April 2018

Accepted 10 April 2018

Keywords:

Botanical composition

Herbage quality

Herbage yield

Paliurus spina-christi

Rangeland improvement

ABSTRACT

Proliferation of invasive of annual plant species and thorny shrubs such as Christ's thorn (*Paliurus spina-christi*) is common in Mediterranean rangelands due to climatic shifts and heavy grazing. Improved practices are needed to manage such invasive species. This study assessed how improved rangeland practices affected herbage yield and quality, botanical composition in the Canakkale in western Turkey. The rangeland practices were: 1. control (no improvement practices (C)), 2. removal of Christ's thorns followed by forage crop planting (R), 3. use of herbicides to treat Christ's thorn shrubs (H), 4. removal of Christ's thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers (M), and 5. the shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ's thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops (F). The seeding practice has been done into bare parts of the rangelands that were occurred due to the removal of Christ's thorn. The treatment plots were seeded with perennial ryegrass, orchardgrass and alfalfa. Control had the greatest number of species (45 species) whereas mechanically-treated plot had the least (28 species). All treatments increased herbage yield and grazed herbage quantities of the rangelands. The mechanically-treated rangeland increased yield by 2.5 folds compared with control. Treatments did not affect herbage quality of the rangelands. Results indicate that improvement practices improved rangelands invaded with Christ's thorn shrubs.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Şubat 2018

Düzeltilme tarihi 09 Nisan 2018

Kabul tarihi 10 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Botanik kompozisyon

Ot kalitesi

Ot verimi

Paliurus spina-christi

Mera ıslahı

ÖZ

Akdeniz meralarında iklim ve aşırı otlama sonucunda tek yıllık bitki türleri ile karaçalı (*Paliurus spina-christi*), gibi dikenli çalılarda artış olmaktadır. Bu çalışma ile Batı Türkiye'de (Çanakkale) mera iyileştirme çalışmalarının meranın botanik kompozisyonu, ot verimi ve kalitesine nasıl etki ettiği belirlenmiştir. İyileştirme uygulamalarında 1. kontrol (hiçbir işlem uygulanmayan (C)), 2. karaçalıların uzaklaştırılarak, yem bitkileri ekilen mera (R), 3. herbisitlerle çalılar yok edildiği mera (H), 4. dozer ve ripper ile çalılar kökünden sökülerek uzaklaştırılmış alan (M), 5. uzun yıllar tarla olarak kullanıldıktan sonra tohumlanarak oluşturulan mera (F). Bütün uygulama alanlarında tohumlama yapılmıştır. Tohumlamada çok yıllık çim, domuz ayrığı ve yonca kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; en fazla tür (45 adet) kontrol merasında, en az ise mekanik olarak karaçalının yok edildiği (28 tür) merada belirlenmiştir. Yapılan tüm ıslah çalışmaları meraların kuru ot verimi ile yenen ot miktarını önemli derecede artırmıştır. Kuru ot verimi en fazla mekanik olarak çalılarının yok edildiği merada olmuş ve verim 2.5 kat artmıştır. ıslah çalışmaları meraların ot kalitesini değiştirmemiştir. Bu durum ülkemizdeki karaçalı ile kaplı meralarda ıslahın kaçınılmaz olduğu sonucunu doğurmaktadır.

1. Introduction

Rangelands cover about 26% of land surfaces in the world (FAO 2015) and 18.8% of land surfaces in Turkey (TUIK 2017). Rangelands are the greatest sites used for animal feed

production mostly through grazing. They are also feeding, sheltering and reproduction sites for wild species. Intense uses may destroy the normal conditions and plant cover of these sites

(Heady 1973). Especially in rangelands with dominant Mediterranean climate, heavy grazing activities resulted in significant increases in populations of annual species (*Aegilops*, *Bromus*, *Hordeum*, *Cynosurus*, *Taeniatherum*, vb.), thorny shrubs like Christ's thorn (*Paliurus spina-christi*) and prickly burnet (*Sarcopoterium spinosum*) and thorny-leaved junipers (*Juniperus oxycedrus*) (Montalvo et al. 1993; Seligman 1996; Lavorel et al. 1999; Sternberg et al. 2000; Özaslan Parlak et al. 2011a). Some of these shrubs are ever-green species and may supply year-long quality feed source for goats (Özaslan Parlak et al. 2011b). Christ's thorn is common over the rangelands without goat grazing. It is a defoliate species and provides high quality feed source in spring, summer and autumn. However, it is grazed only by goats because of thorny nature of the shrub. Thorns may create injuries in mouths and udders of the other animals. Regional people usually deal with livestock activities and they never use the rangelands with Christ's thorn cover. Such a case then results in ever-increasing Christ's thorn population over these rangelands.

Besides heavy grazing over regional rangelands, some fertile rangelands are converted into agricultural lands. The lands converted from rangelands and used for agriculture for long time then left for rangelands again with 4243-numbered Rangeland Law. The rangelands exposed to heavy grazing, transformations to agricultural lands and grazed with the same animals all the time seriously destroyed vegetative cover of those rangelands and now improvement is evident for such sites. There are several methods and approaches used for improvement of rangeland vegetative covers. Mechanic or chemical methods are common to remove shrubs from the rangelands. Especially the mechanical approach is both a cheap and environment-friendly method. However, removal of shrubs with dozers and rippers may destroy soil structure and thus alter vegetative cover and soil structure significantly (Valentine 1989). With foliar chemicals on the other hand, there is not intervention to soil, but serious alterations are evident in vegetative cover (Thilenius et al. 1974; Murray et al. 1991). Following the mechanical and chemical control practices, seeding is preferred to replace old vegetation with forages (Link et al. 2017). It was reported that mechanical shrub control and subsequent seeding practices reduced shrub population and improved herbage yield of rangelands (Adema et al. 2004).

The Ministry of Food Agriculture and Livestock of Turkey have been implementing comprehensive rangeland improvement and management projects in accordance with 4243-numbered and 02.28.1998-dated Rangeland Law in almost every province of Turkey. Remarkable success was achieved in some of these works, but desired outcomes were not achieved in some others. However, success of reclamation or improvement works have usually assessed visually, scientific approaches haven't been used to assess the success of such practices. The present study was conducted to scientifically assess the improvement practices implemented by Çanakkale Provincial Directorate of Agriculture over the rangelands of Hacıpehlivan village of Biga town. For this purpose, two-year data on herbage yield and quality and botanical composition of rangeland plots with five different improvement processes were assessed.

2. Materials and Methods

2.1. Description of Research Site

The research was conducted in Hacıpehlivan village with 113.2 decaire rangeland area. The village is 17 km far from Biga town and 120 km from Canakkale province. Canakkale located in northwest part of Turkey. Rangeland site is adjacent to village settlement area and lies along East-West direction. Rangeland boundaries are surrounded with $40^{\circ} 15' 09''$ N / $27^{\circ} 24' 24''$ E - $40^{\circ} 15' 16''$ N / $27^{\circ} 24' 58''$ E coordinates from the North and with $40^{\circ} 14' 20''$ N / $27^{\circ} 25' 27''$ E - $40^{\circ} 14' 25''$ N / $27^{\circ} 25' 36''$ E coordinates from the South (Figure 1). Coordinates were measured with "Magellan 310" portable Global Positioning System (GPS) device.

Animals of the village (400 cattle, 55 goats and 40 sheep) are grazed over the rangelands. The region has a typical Mediterranean climate (Türkeş et al. 2002). Canakkale exhibits Mediterranean precipitation regime with the greatest precipitation in winter and the least precipitation in summer.

Average temperature in Biga was above the long-term averages in both years. Precipitations were quite low in 2008 and were almost half of long-term averages. But the precipitations of 2009 were above the long-term averages (Figure 2).

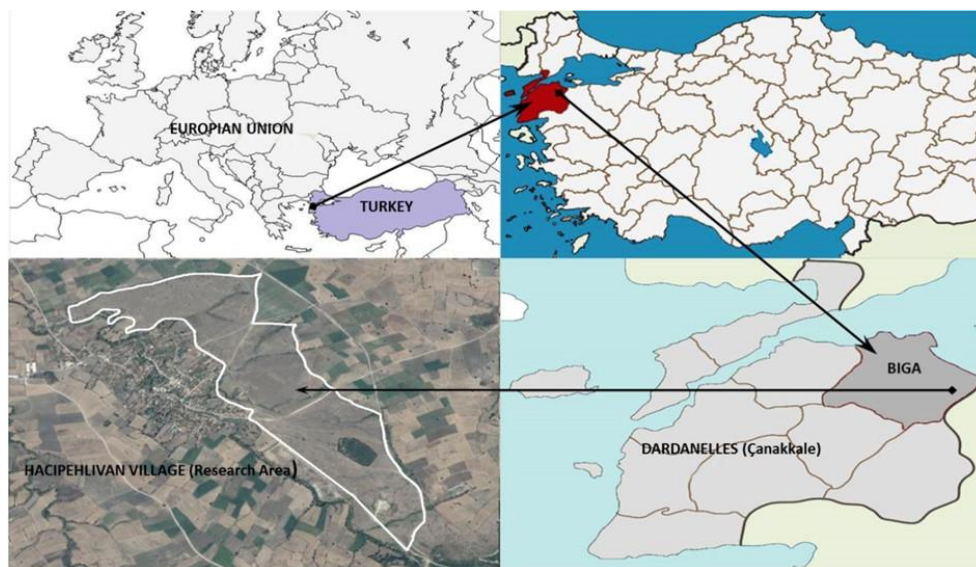


Figure 1. Map showing the Canakkale-Biga Hacıpehlivan vilage rangeland and study area.

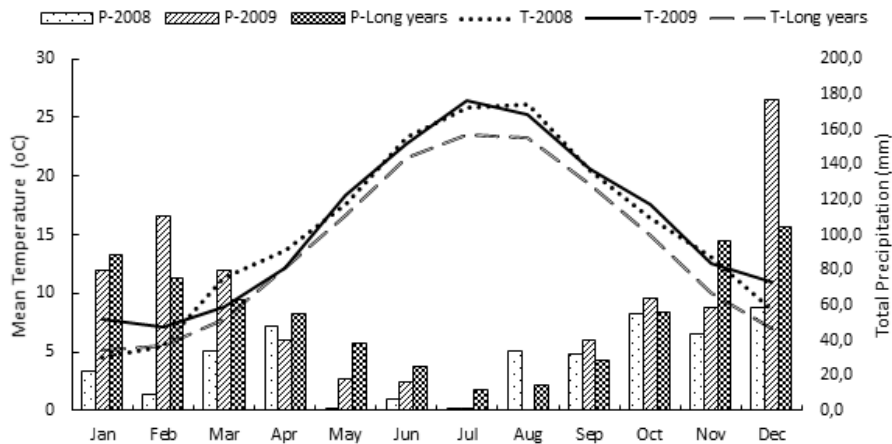


Figure 2. Average climatic data of experimental period and long years of Biga district (Canakkale/Turkey).

2.2. Experimental Design

Experiments were conducted over five different sites with different previous improvement practices. The rangeland practices were: 1) Control (no improvement practices, (C) these rangelands are dominated Christ’s thorn (*Paliurus spina-christi* Mill.); 2) Removal of Christ’s thorns followed by forage crop planting (E), 3) Use of herbicides (glyphosate-containing) to treat Christ’s thorn shrubs (H), 4) removal of Christ’s thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers (25-30 cm depth) (M), and 5) The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ’s thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops (F).

The spaces created through removal of shrubs with mechanical and chemical methods were seeded with forage crops on 12.01.2016. In seeding treatments, 40% legumes and 60% grasses quadruple mixture (Plato alfalfa - *Medicago sativa* L., G.S. Gabriele bird’s foot trefoil - *Lotus corniculatus* L., Verdi perennial ryegrass - *Lolium perenne* L. and orchardgrass - *Dactylis glomerata* L.) were used. In mixtures, 15% alfalfa, 25% bird’s foot trefoil, 30% perennial ryegrass and 30% orchardgrass were used. Grazing did not performed for a year for better rooting of seeded species. During the sowing and after sowing, 40 kg ha⁻¹ nitrogen (N), 40 kg ha⁻¹ phosphorus (P) and 20 kg ha⁻¹ potassium (K) were applied with 15-15-15 and 20-20-0 composed fertilizers. Fertilization was not performed in subsequent years.

2.3. Investigated Traits

Nutritional composition of the herbage: Samples were ground and total nitrogen content of 1 g ground sample was determined with Kjeldahl method. Then total nitrogen content was multiplied by 6.25 to get crude protein content (AOAC 1990). NDF, ADF and ADL ratios were determined in accordance with Van Soest et al. (1991) and crude ash was determined in accordance with AOAC (1990).

Botanical Composition: During flowering of herbaceous vegetation, samples taken from the fences were separated and weighed according to the species and the botanical composition was assessed depending on their weight.

Herbage yield: From the entrance to the end of each rangeland, eight wire fences (1 x 1 x 1 m) were placed in each

30 m with 20 cm grid spacing. Herbage within the fences was cut from the ground on 12 May 2008 and 15 May 2009. Harvested herbage was then dried in an oven at 60 °C for 48 hours. Resultant values were converted into decare to get dry herbage yields per decare.

Herbage consumption: Rangeland herbage samples were taken through cutting 1 m² sections from inside and outside the fences. Then quantities of different grazed herbage were determined for inside and outside the fences.

2.4. Data Analysis

Resultant data were subjected to one-way ANOVA and means were compared with Duncan’s multiple range test. Statistical analyses were performed with SPSS software.

3. Results and Discussion

3.1. Botanical Composition

The greatest number of species (45 species) was identified in control (C) plot. It was followed by E-plots with 36 species. H-plots with 34 species, F-plots with 33 species and M-plots with 28 species (Table 1, 2).

Table 1. Number of species and botanical composition (%) of rangeland plots improved with different methods

Plant Species	Rangelands (species / %)									
	C*		E		H		M		F	
Legumes	14	18.0	9	16.2	11	16.0	9	22.3	10	19.0
Grasses	13	52.3	13	41.4	12	55.7	8	51.3	7	36.4
Forbs	18	29.7	14	42.4	11	28.3	11	26.4	16	44.6
Total	45	100	36	100	34	100	28	100	33	100

*: (C): Control (no improvement practices); (E): Removal of Christ’s thorns followed by forage crop planting; (H): Christ’s thorn shrubs were treated with herbicides; (M): Removal of Christ’s thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers; (F): The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ’s thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops.

Natural rangelands are significant sites for preservation and sustainability of genetic and ecological resources (Richards et al. 1997). In present study, since the animals were not able to graze over shrub covered control plot. Species were preserved in this plot. Özaslan Parlak et al. (2011c) identified more number of species in seed bank for shrubland rangelands.

Table 2. Botanical composition (%) of rangeland plots improved with different methods (C): Control (no improvement practices; (E): Removal of Christ's thorns followed by forage crop planting; (H): Christ's thorn shrubs were treated with herbicides; (M): Removal of Christ's thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers; (F): The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ's thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops.

No	Plant Species	C 2008	C 2009	E 2008	E 2009	H 2008	H 2009	M 2008	M 2009	F 2008	F 2009
Legumes											
1	<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	0.21	0.18	0.33	0.28	0.90	1.02	0.31	1.05		
2	<i>Lathyrus cicerum</i>	1.15	0.95			0.17	1.20	1.81	2.01	0.15	0.80
3	<i>Lathyrus salifolia</i>	0.59	1.47	0.91	1.42	0.98	1.91				
4	<i>Lotus corniculatus</i>							2.16	2.85	1.98	3.01
4	<i>Medicago lupulina</i>	1.91	2.49	4.38	5.16	2.17	1.32	0.01	0.85		
5	<i>Medicago minima</i>	0.59	3.96	1.29	1.85	1.10	1.62	0.31	0.86	0.98	3.38
6	<i>Medicago sativa</i>							3.45	4.05	1.61	2.45
7	<i>Medicago setiro</i>	0.02	0.68			4.03	2.15				
8	<i>Onobrychis caput-galli</i>	0.26	0.36	0.48	1.07	0.37	0.95				
9	<i>Onobrychis aequidentata</i>	1.26	1.17								
10	<i>Scorpiurus muricatus</i>									0.65	2.13
11	<i>Trifolium arvense</i>	0.27	2.28	1.96	2.15	0.69	0.98	1.61	1.66	3.20	1.68
12	<i>Trifolium campestre</i>	1.00	0.83	0.48	0.98	0.55	0.72			1.00	2.52
13	<i>Trifolium echinatum</i>	0.03	0.30								
14	<i>Trifolium repens</i>	2.16	0.82	3.91	4.05						
15	<i>Trifolium resupinatum</i>	0.52	3.83	0.66	1.15	2.72	3.13	3.19	3.75	1.03	2.15
16	<i>Vicia grandiflora</i>	3.72	2.96			1.97	1.16	7.99	6.65	3.09	3.02
	Total	13.69	22.28	14.07	18.11	15.65	16.16	20.84	23.73	14.86	23.29
	Total species	14	14	9	9	11	11	9	9	10	10
Grasses											
17	<i>Aegilops sp.</i>	0.27	0.37	1.02	0.96	0.09	0.85	0.95	0.85		
18	<i>Avena barbata</i>	6.68	4.95	2.15	3.05	3.15	2.18	2.74	2.05		
19	<i>Bromus arvensis</i>	2.07	1.57	0.15	0.10	4.52	2.87				
20	<i>Bromus hordaceus</i>			1.18	0.85						
21	<i>Bromus squarrosus</i>			0.23	0.15						
22	<i>Bromus tectorum</i>	0.55	0.33	0.88	0.58	1.05	1.17			1.64	1.65
23	<i>Carex sp.</i>	0	0.80								
24	<i>Dactylis glomerata</i>	7.09	5.68	7.08	7.15	9.51	10.52	1.64	1.65		
25	<i>Echinaria capitata</i>	0.09	0.1								
26	<i>Festuca valesiaca</i>	0.13	0.55	0.42	0.52	2.15	1.98	1.13	1.85	0.20	1.20
27	<i>Hordeum spontaneum</i>	5.07	4.72	7.75	5.15	6.87	4.95	10.01	8.15	4.85	4.18
28	<i>Lolium perenne</i>	0.35	0			14.85	15.15	5.50	7.50	16.36	20.55
29	<i>Lolium rigidum</i>	18.09	13.55	18.42	16.15	9.38	8.96			8.55	6.81
30	<i>Phalaris paradoxa</i>	6.55	8.54	3.77	2.15	3.18	4.18	6.37	6.85		
31	<i>Phleum pratense</i>	10.55	4.00			1.15	0.95	3.75	2.15		
32	<i>Poa bulbosa</i>			0.04	0.01						
33	<i>Poa trivialis</i>	1.03	0.98			0.96	0.82			0.82	1.03
34	<i>Vulpia muralis</i>			1.73	1.13					2.91	1.98
	Total	58.52	46.14	44.82	37.95	56.86	54.58	52.81	49.75	35.33	37.40
	Total species	13	13	13	13	12	12	8	8	7	7
Forbs											
35	<i>Anagallis arvensis</i>	0.89	1.00	1.50	2.01	1.05	1.15	3.31	2.15	0.63	0.67
36	<i>Anthemis arvensis</i>	1.09	1.17	1.77	2.15	2.15	2.98			3.17	3.15
37	<i>Asphodelus aestivus</i>			0.36	0.98						
38	<i>Ballota nigra</i>			0.36	0.63						
39	<i>Campanula lyrata</i>							1.49	1.99		
40	<i>Capsella bursa-pastoris</i>									0.06	1.15
41	<i>Centaurea solstitialis</i>	3.63	2.17	7.06	6.95	3.15	3.05	3.18	3.85	7.97	8.05
42	<i>Chenopodium glaucum</i>	2.64	3.95								
43	<i>Conium maculatum</i>	2.05	4.53	2.84	4.97	4.85	4.06	3.15	3.65	6.13	3.17
44	<i>Convolvus arvensis</i>			0.39	0.65						
45	<i>Coryza canadensis</i>	0.32	0.37								
46	<i>Crepis sp.</i>	1.06	1.25	2.83	2.65	1.48	2.03	3.37	2.95	6.01	2.17
47	<i>Erodium cicutarium</i>	1.57	1.75	4.71	4.15	3.14	2.85	2.71	3.45	4.04	2.15
48	<i>Eryngium campestre</i>	7.00	4.52	4.36	4.72	4.00	3.65	3.88	3.05	5.07	1.11
49	<i>Euphorbia pubescens</i>	0.07	0							0.68	0.87
50	<i>Galium heldreichii</i>	1.50	0.71	0.89	1.05	1.35	0.96	0.81	0.95	4.95	2.13
51	<i>Geranium dissectum</i>	0	1.27			2.15	3.36				
52	<i>Lactuca saligna</i>							1.55	1.26		
53	<i>Linum nodiflorum</i>	0.01	0								
54	<i>Onosma sp.</i>									0.68	1.05
55	<i>Plantago lanceolata</i>					2.15	3.16				
56	<i>Poterium sanguisorba</i>	2.32	4.70								
57	<i>Ranunculus repens</i>	0.78	1.25	5.79	5.12					1.39	0.97
58	<i>Salvia sp.</i>	0.06	0.07								
59	<i>Scolymus hispanicus</i>	0.16	0.10	7.20	6.89			0.75	1.06	3.18	3.68
60	<i>Sherardia arvensis</i>									0.16	1.17
61	<i>Sinapis alba</i>	2.40	2.40	0.72	1.02					5.08	6.80
62	<i>Sonchus asper</i>	0.24	0.37							0.55	1.02
63	<i>Taraxacum serotinum</i>					1.92	2.01	2.15	2.16		
	Total	27.79	31.58	40.78	43.94	27.39	29.26	26.35	26.52	49.75	39.31
	Total species	18	18	14	14	11	11	11	11	16	16

Number of species is usually high in rangelands with a less grazing pressure (Renzhong and Ripley 1997). The rangeland plot transformed and seeded 15 years ago (F) had the second place in number of species. Number of species in improved rangelands years ago decreased because of grazing pressure, but then increased with the plant seeds coming from the surrounding sites. The rangeland seeded after herbicide treatments followed these sites. In that plots, only the shrubs were removed without creating any hazard on natural vegetation. Then these sites were seeded with forage crops. The least number of species were observed in totally-plowed plots (M and F-plots). Low number of species in those plots was because of partial removal of vegetation cover through ploughing. Seeds were buried deeper with ploughing and emergence was partially hindered.

3.2. Herbage Yield and Herbage Consumption

Following the improvement practices significant increases were observed in herbage yields of rangeland plots in 2008 and 2009 (Figure 3). The least yields in both years (145.9 kg da⁻¹ in the first year and 224.3 kg da⁻¹ in the second year) were obtained from the control (C) plot and the greatest yields (3870.8 kg ha⁻¹ in the first year and 5340.6 kg ha⁻¹ in the second year) were obtained from M-plots. It was followed respectively by E, H and F-plots. The same order of herbage yield of the first year was also observed in the second year, but yields were higher in the second year because of higher precipitations of the year.

There were significant differences in grazed herbage quantities of the rangeland plots. The M-plots with the highest yields had also the greatest grazed herbage quantities in both years (respectively with 2910.1 and 366.8 kg ha⁻¹). However, there were not significant differences in grazed herbage quantities of H, E and F-plots. The least grazed herbage quantity was observed in control (C) plot respectively with 1100.16 and 1380.0 kg ha⁻¹ in the first and the second year of experiments.

Dozers grubbed the shrubs from 20-30 cm depths and then the rangeland was leveled and seeded afterwards. Since high-yield seeds were used, herbage yield of the plot was also high. Plowing and seeding may be successful in places without any problems with regard to soil moisture contents (Valentine 1990). Weeds do not emerge in the first year because of deep plough and turnover of the soil. With this practice, a kind of artificial pasture is created (Özaslan 2005). Yield is usually higher in rangelands seeded with multiple mixtures (Rumbaugh et al. 1982; Ta and Faris 1987; Heichel and Henjum 1991). Legumes had the greatest ratio and broad-leaf species had the least ratio in botanical composition of mechanical shrub control plot (Table 2). Such a case indicated high ratios of well rangeland crops in botanical composition. The rangeland plot from which Christ's thorn shrubs were removed 15 years ago and seeded with forage crops had the second greatest yield. This plot is also an artificial pasture, but the plot lost high-yield forage crops since management practices were not obeyed for years. Such a case then reduced the yield levels of the plot. With regard to yields, this plot was followed by herbicide treated and seeded plot. In this plot, natural vegetation was not destroyed. Only total herbicide was used to control the shrubs over the rangeland and weeds around the shrubs also died. Therefore, a decrease was observed in yields as compared to the other plots. Similar findings were also reported by Laycock and Phillips (1968), Altın and Tuna (1991) and Özaslan (1996). An artificial pasture was also created through transformation from

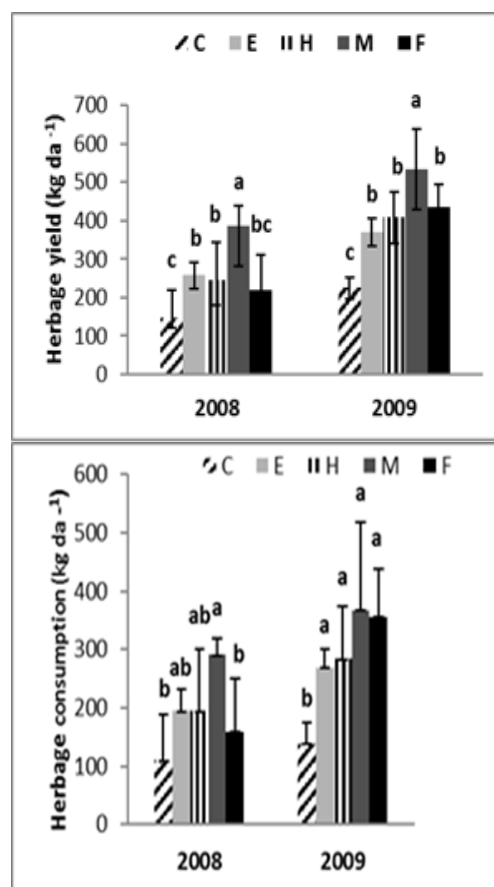


Figure 3. Herbage yield and herbage consumption of rangeland plots improved with different methods (C): Control (no improvement practices); (E): Removal of Christ's thorns followed by forage crop planting; (H): Christ's thorn shrubs were treated with herbicides; (M): Removal of Christ's thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers; (F): The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ's thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops. The differences in means indicated with different letters are significant. (a > b > c > d). Duncan test, P < 0.05).

agricultural field and reseeding two years ago. This plot was exposed to heavy grazing since it is quite close to the village. Therefore, yields decreased also in this plot as compared to the others. Almost half of control plot is covered with Christ's thorn shrubs; therefore yield of herbaceous species was quite low because of shrub competition.

Herbage yields were higher in the second year than in the first year in all improvement plots. The precipitations of the first year were quite below the long-term averages and the precipitations of the second year were twice as much the first year. Therefore, higher yields were observed in the second year since precipitation is the greatest factor designating the herbage yields of rangelands (Valentine 1990).

3.3. Nutritional Composition of Rangeland Herbage

Significant changes were not observed in herbage quality (crude protein, crude ash, NDF and ADL) of rangeland plots in both years. Only the differences in crude ash of treatment plots in 2009 were found to be significant (Figure 4). Crude protein

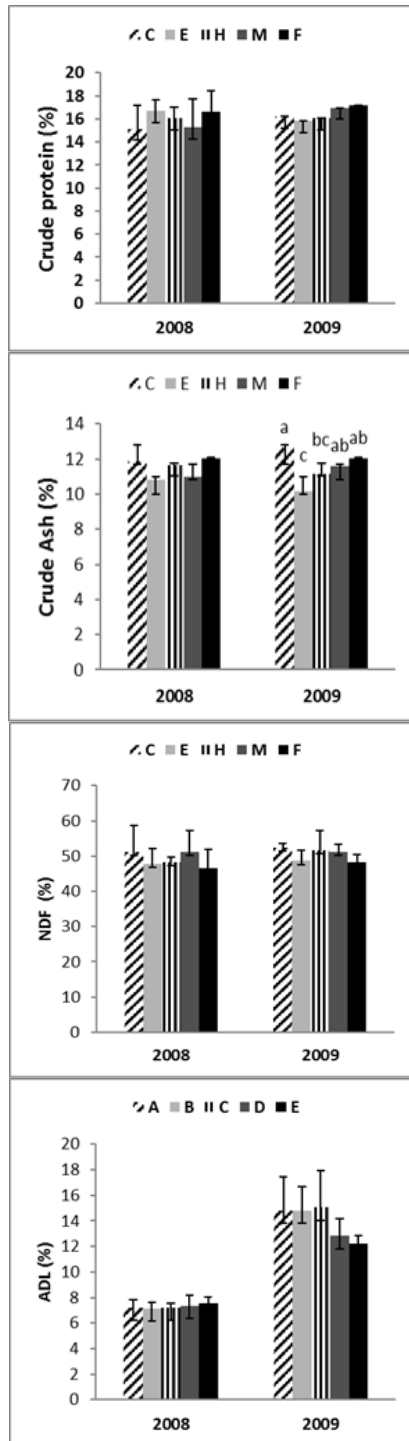


Figure 4. Crude protein (%), crude ash (%), NDF (%), ADL (%) of rangeland plots improved with different methods (C): Control (no improvement practices; (E): Removal of Christ's thorns followed by forage crop planting; (H): Christ's thorn shrubs were treated with herbicides; (M): Removal of Christ's thorn shrubs by grubbing with dozers and rippers; (F): The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ's thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops. The differences in means indicated with different letters are significant. ($a > b > c > d$). Duncan test. $P < 0.05$).

ratios of improved rangelands were lower than the control plot. Contrarily, control plot had higher crude ash ratios. In 2009, the lowest crude ash ratio (10.16%) was observed in E-plots. There was a significant correlation between crude ash ratio of the herbage and soil K content. Crude ash ratios increased with increasing soil K contents. NDF and ADL ratios, indicating total fibrous compounds of plants, were similar in all improvement plots and the differences were not significant.

Forage quality is influenced by soil type, climate regime, plant composition, improvement practices and environmental factors (Perez-Corona et al. 1998; George et al. 2001). Herbage nutritional composition was quite similar in all plots. With regard to botanical compositions, legumes, grasses and forbs species had closer ratios. Therefore, herbage quality was also similar. Quite similar herbage quality parameters were reported in study carried out over the rangelands of Russia (Mikhailova et al. 2000).

4. Conclusions

The present study was conducted to assess plant characteristics of rangelands improved with different practices. Improvement practices were primarily implemented to eliminate the invasive Christ's thorn shrub from the rangelands of Mediterranean region in Turkey. These practices were (C): control treatment without any improvement practices, these rangelands are intensely covered with Christ's thorn (*Paliurus spina-christi* Mill.); (E): Removal of Christ's thorns followed by forage crop planting (H): Christ's thorn shrubs were treated with glyphosate-containing herbicides (Roundup) and rangelands were seeded with forage crops (perennial ryegrass, orchardgrass, alfalfa, bird's foot trefoil); (M): Christ's thorn shrubs were removed through grubbing from 25-30 cm depth with dozer + rippers and rangelands were seeded with the same forage crops and (F): The shrubs were cut out in the rangelands dominated with Christ's thorn. The field has been plowed deep by a tractor. Then, it had been used as field for 10 years (sown with wheat). At the end, it has been turned back in the form of rangelands by sowing forage crops. There were 45 species identified in control plot. Number of species decreased with improvement practices and the least number of species (28 species) was observed in plot from which shrubs were grubbed with dozers. The greatest herbage yield and grazed herbage quantities were observed in the plot from which shrubs were mechanically eliminated and seeded with forage crops. Improvement practices increased herbage yields and grazed herbage quantities of the rangeland plots. Experimental plots had quite similar herbage quality parameters. It was concluded that mechanical control and herbicide treatments were successful in sites intensely covered with Christ's thorn. However, heavy grazing should definitely be prevented to sustain this success in shrub control.

Acknowledgment

The authors are grateful to Çanakkale Onsekiz Mart University project number BAP 2007/89 that financed studies on this subject.

References

- Adema EO, Buschiazza DE, Babinec FJ, Rucc TE, Hermida VFG (2004) Mechanical control of shrubs in a semiarid region of Argentina and its effect on soil water content and grassland productivity. *Agricultural Water Management* 68: 185–194.

- Altın M, Tuna M (1991) Değişik ıslah yöntemlerinin Banarlı Köyü doğal merasının verim ve vejetasyonu üzerindeki etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera Yembitkileri Kongresi, İzmir, pp. 95-105.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA. USA. pp. 125.
- FAO (2015) State of the World's Grassland 2015. ftp. fao.org/faostat/en/#data/GG.
- George M, Bartolome JW, McDougald N, Connor M, Vaughn C, Markegard G (2001) Annual Range Forage Production. Univ. of California. Division of Agriculture National Research Rangeland Management Series Publications 8018. pp. 9.
- Heady H (1973) Structure and function of climax. Arid Shrublands. Proc. of Third Workshop of the United States/Australia Rangelands Panel. March 26-April 5. Tuscon. Arizona. 73-80.
- Heichel GH, Henjum KI (1991) Dinotrogen fixation. nitrogen transfer. and productivity of forage legume-grass communities. Crop Science 31: 202-208.
- Lavorel S, Rochette C, Lebreton JD (1999) Functional groups for response to disturbance in Mediterranean old fields. Oikos 84: 480-498.
- Laycock WA, Phillips TA (1968) Long-term effects of 2,4-D on lanceleaf rabbitbrush and associated species. Journal of Range Management 21: 90-93.
- Link A, Kobiela B, DeKeyser S, Huffington M (2017) Effectiveness of burning, herbicide, and seeding toward restoring rangelands in Southeastern North Dakota. Rangeland Ecology & Management 70: 599-603.
- Mikhailova EA, Bryant RB, Cherney DJ, Post CJ, Vassenev II (2000) Botanical composition. soil and forage quality under different management regimes in Russian grasslands. Agriculture. Ecosystems and Environment 80: 213-226.
- Montalvo J, Casado MA, Levassor C, Pineda FD (1993) Species-diversity patterns in Mediterranean grasslands. Journal of Vegetation Science 4: 213-222.
- Murray RB, Mayland HF, Shewmaker GE (1991). Response of montane tall-forb communities to 2,4-D and mixtures 2,4-D and picloram. Journal of Range Management 44: 311-318.
- Özaslan A (1996) Erzurum ekolojik şartlarında taban mera bitki örtülerinin ıslahı üzerine yırtma, gübreleme ve herbisit uygulamalarının etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi.
- Özaslan A (2005) Bazı yapay mera karışımlarında ekim yöntemleri ve azot dozlarının yem verimi ve kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi.
- Özaslan-Parlak A, Gökkuş A, Hakyemez B H, Baytekin H (2011a) Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment 9(1): 510-515.
- Özaslan Parlak A, Gökkuş A, Hakyemez BH, Baytekin H (2011b) Shrub yield forage quality in Mediterranean shrublands of west Turkey during a year. African Journal of Agricultural Research 6(7): 1726-1734.
- Özaslan Parlak A, Gökkuş A, Demiray, H (2011c) Soil seed bank and aboveground vegetation in grazing lands of southern Marmara. Turkey. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici 39(1): 96-106.
- Perez-Corona ME, Vazquez De Aldana BR, Garcia-Criado B, Garcia-Ciudad A (1998) Variations in nutritional quality and biomass production of semiarid grasslands. Journal of Range Management 51: 570-576.
- Renzhong W, Ripley EA (1997) Effects of grazing on a *Leymus chinensis* grassland on the Songnen plain of North eastern China. Journal of Arid Environment 36: 307-318.
- Richards RT, Chambers JC, Ross C (1997) Use of native plants on federal lands: policy and practice. Journal of Range Management 51: 625-632.
- Rumbaugh MD, Johnson DA, Van Epps GA (1982) Forage yield and quality in Great Basin shrub, grass and legume pasture experiment. Journal of Range Management 35(5): 604-609.
- Seligman NG (1996) Management of Mediterranean grasslands. In: J Hodgson & A W Illius (Eds). The Ecology and Management Of Grazing Systems. CAB International. Wallingford. UK. pp. 359-392.
- Sternberg M, Gutman M, Perevolotsky A, Ungar ED, Kigel J (2000) Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: A functional group approach. Journal of Applied Ecology 37: 224-237.
- Ta TC, Faris MA (1987) Effects of alfalfa proportions and clipping frequencies on timothy-alfalfa mixtures. II. Nitrogen fixation and transfer. Agronomy Journal 79: 820-824.
- Thilenius JF, Smith DR, Brown GR (1974) Effect of 2,4-D on composition and production of an alpine plant community in Wyoming. Journal of Range Management 27: 140-142.
- TUIK (2017) Turkish statistical Institute. Agricultural data. http://www.tuik.gov.tr (accessed 30 March 2017) (in Turkish).
- Türkeş M, Sümer UM, Demir İ (2002) Re-evaluation of trends and changes in mean. maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. International Journal of Climatology 22: 947-977.
- Vallentine JF (1989) Range Development and Improvements (3rd Ed.). Academic Press. Inc. San Diego. California. p. 524.
- Vallentine JF (1990) Grazing Management. Academic Press. Inc.. pp: 560.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber. neutral detergent fiber. non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 71: 3583-3597.

Farklı dozlarda uygulanan selenyumun sorgum bitkisinde tane verimi ve yem kalitesi üzerine etkisi

The effects of different selenium doses on sorghum grain yield and quality

Dilara YILDIZ¹, Mahmut KAPLAN¹, Rıdvan TEMİZGÜL², Yusuf Murat KARDEŞ¹

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kayseri

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Kaplan, e-posta (e-mail): mahmutkaplan5@hotmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ydilara22@hotmail.com, rtemizgul@erciyes.edu.tr, yusufmuratkardes@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Şubat 2018
Düzeltilme tarihi 11 Nisan 2018
Kabul tarihi 13 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Selenyum
Sorgum
Tane verimi
Morfolojik özellikler
Kalite

ÖZ

Çalışmanın amacı; farklı selenyum form (selenat ve selenit) ve dozlarının (0, 2, 4, 8, 16 ve 32 ppm) sorgum bitkisinin tane verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmaktır. Bu amaçla Acme broomcorn sorgum çeşidi kullanılmıştır. Kontrollü sera koşullarında saksılara 12 kg toprak konulmuştur. Tohumlar saksılara 3'er tekerrürlü olarak her bir saksıya 5'er adet atılmıştır. Daha sonra bitkiler seyreltilerek tek bir bitki bırakılmıştır. Selenyum suda çözündürülerek ekimle birlikte verilmiştir. Su tutma kapasitesine göre sulama yapılmış ve selenyumun yıkanması önlenmiştir. Dekara 20 kg N, 10 kg P₂O₅ esas alınarak toprak ve miktarına göre hesaplanarak gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle, yarısı bitkiler 7-8 yapraklı olduğu dönemde uygulanmıştır. Hasat dönemine gelen bitkilerde bitki boyu, bitki çapı, salkım uzunluğu, tane verimi ile yaprak, salkım ve gövde oranları gibi morfolojik özellikler belirlenmiştir. Hasat edilen taneler ise 1 mm elek çapına ait değirmende öğütüldükten sonra kuru madde, ADF, NDF, ham protein, ham yağ ve ham kül özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, artan selenat ve selenit dozlarına bağlı olarak sorgumda bitki boyu, bitki çapı, salkım uzunluğu, tane verimi, yaprak ve salkım oranlarında azalmalar gözlemlenmiştir. Artan selenyum dozları ile tanede ham protein, ADF ve NDF oranlarında azalma olmuş, ham yağ oranında artış olmuş, kül oranında önce artış sonra azalma olmuştur.

ARTICLE INFO

Received 13 February 2018
Received in revised form 11 April 2018
Accepted 13 April 2018

Keywords:

Selenium
Sorghum
Grain yield
Morphological characteristics
Quality

ABSTRACT

The present research was conducted to investigate the effects of different selenium forms (selenate and selenite) and doses (0, 2, 4, 8, 16 and 32 ppm) on sorghum yield and quality. The sorghum variety of Acme broom corn was used as the plant material. Experiments were conducted under controlled greenhouse conditions. About 12 kg soil was placed into experimental pots. Seed were sown in tree replications as to have 5 seeds in each pot. Then, plants were thinned and a single plant left in each pot. Selenium was dissolved in water and applied to pots at sowing. Irrigations were performed based on field capacity to prevent selenium leaching. Fertilization was performed as to have 20 kg N and 10 kg P₂O₅ per decare. Half of the nitrogen was applied at sowing and the remaining half was applied when the plants had 7-8 leaves. Plant heights, diameters, cluster lengths, grain yield, leaf-cluster-stem ratios were determined. Harvested grains were ground in a mill with 1 mm sieve. The ground samples were then subjected to dry matter, ADF, NDF, crude protein, crude oil and crude ash analyses. Current findings revealed that increasing selenite and selenate doses decreased plant height, diameter, cluster length, grain yield, leaf and cluster ratios. Increasing selenium doses also decreased grain protein content, ADF, NDF ratios and increased crude oil contents. Increasing doses initially increased then decreased crude ash ratios.

1. Giriş

Selenyum (Se) biriktiren bitkilere konsantratör bitkiler denir. Bu bitkiler fazla seleniyumu topraktan alırlar ve daha sonra aldıkları bu seleniyumu tekrar toprağa verirler. Bitkiler seleniyumu organik ve mineral formda alır. Örneğin arpa,

buğday, ayçiçeği hem organik hem de inorganik formda alabiliyorken bazı buğdaygiller sadece organik formda alabilirler. Bitkiler, seleniyumun topraktan hayvanlara ve insanlara olan döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır. Ana

materyalin parçalanması sonucu selenyum toprağa geçer ve konsantratör bitkiler tarafından kendi bünyelerine alınır. Hayvanlar da bu bitkiler aracılığı ile beslenerek alır. Hayvanlar aracılığı ile insanlara ulaşır (www.teknolojikarastirmalar.com). Sorgum, dünyada insan ve hayvan beslenmesinde en çok kullanılan beş ürün arasına girmiştir. Dünyada ekiliş ve üretim bakımından sıralamada buğday, mısır, çeltik ve arpadan sonra beşinci sırada yerini almıştır (Kumuk ve Avcıoğlu 1986). Sorgum kurağa, tuzluluğa dayanıklı ve düşük girdili tarımın hakim olduğu bölgelerde kolaylıkla yetişebilmektedir (Li ve ark. 2010). Bu üstün özelliklerinden dolayı dünyanın birçok bölgesinde marjinal alanlarda hayvan beslemede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Barile ve ark. 2007).

Besi hayvanlarında Se'un eksikliği birçok sorunlara neden olurken fazlalığı ise zehirlenmelere neden olmaktadır. Selenyum eksikliğinde, büyümede gerileme, verim düşüklüğü ve ishal görülür. Genel olarak tüm hayvan türleri için tolere edilebilir Se miktarı NRC (30) tarafından 2 ppm olarak verilmiştir (Ayaşan ve Baylan 2010). Koyunlarda fertilitite ve döl verimi, koçlarda ise sperm sayısı yoğunluğu üzerine oldukça etkilidir. Eksikliğinde kalp ve iskelet kaslarında bozulma ve bunu takiben hareket bozuklukları, beyaz kas hastalığı, beyinsel kas hastalığı, üreme bozukluğu (reproductive disorder) kuzu ve buzağılarda kilo kaybı, verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Fazlalığında ise toksik etki yapmaktadır. Kılların dökülmesi, tırnak düşmesi, tembellik gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Kocaarslan 2013). Beyaz kas hastalığı; selenyum ve E vitamini eksikliğinin neden olduğu çizgili kaslarda doku yıkımı şeklinde meydana gelmektedir. Bu hastalık kuzu, oğlak ve buzağuların önemli hastalıkları arasına girmektedir. Hastalık yürüyüş tutuklukları, kamburluk, adımlar kısa ve dik olarak kendini göstermektedir. Hareket halindeyken solunum güçlüğü çekerler. İlerleyen dönemlerde hayvanlar ön ayaklarına dayanarak vücutlarının ön kısımlarını kaldırırken arka kısımlarını kaldıramayacak duruma gelmektedirler (Kocaarslan 2013).

Halilova (2004) yaptığı çalışmada; topraktaki Selenyum elementel selenyum, selenit, selenat, selenyum sülfid, selenyum sülfat ve selenyum siyanat şeklinde bulunduğunu belirtmiştir. Bitkilere yarayışlılığı üzerine pH, kireçleme diğer elementlerin cins ve miktarı ve iklim koşulları etkili olmaktadır. Selenyumun yarayışlılığının alkali durumlarda daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 1998). Bitkilerin en kolay olarak alabildiği Se formu selenat olduğu bildirilmiştir. Ayrıca selenatın yüksek pH'ya sahip, iyi havalanabilen topraklarda daha çok olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı farklı selenyum formlarının (selenat ve selenit) ve bu formların farklı dozlarının (0, 2, 4, 8, 16 ve 32 ppm) sorgum bitkisinde verim, verim parametreleri ve tanenin yem özellikleri üzerine etkilerini incelemektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede Texas A&M Üniversitesi'nden temin edilen Acme broom corn sorgum çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede Selenyum kaynağı olarak konuya uygun oranlarda selenit (SeO₃) ve selenat (SeO₄) çözeltileri kullanılmıştır. 0.5 gr toz halindeki selenit (SeO₃) ve selenat (SeO₄) alınıp 1000 ml suda çözülerek 0.5 gr l⁻¹lik standart çözelti hazırlanmıştır. Deneme saksılara 3'er tekerrürlü olarak her bir saksıya 5'er tohum atılmıştır. Bitkilerin çıkışından sonra teke düşürülmüştür. Selenat (SeO₄) ve selenit (SeO₃) çözeltilerinden 5 farklı doz (0,

2, 4, 8, 16, 32 ppm) kullanılmıştır. Selenat ve selenit dozları suda çözündürülerek ekimle birlikte verilmiştir.

Ekim işlemi 21.04.2014 tarihinde Erciyes Üniversitesi Safiye Çırkçıoğlu M.Y.O Uygulama serasında yapılmıştır. Kontrollü sera koşullarında saksılara 12 kg toprak saksı⁻¹ tartılarak konulmuştur. Su tutma kapasitesine göre sulama yapılmış ve selenyumun yıkanması önlenmiştir. Dekara 20 kg N, 10 kg P₂O₅ esas alınarak toprak ve miktarına göre hesaplanarak gübre uygulanmıştır. Azotun yarısı ekimle, yarısı bitkiler 7-8 yapraklı olduğu dönemde verilmiştir. Hastalık, zararlılar ve yabancı otlar için gerekli mücadeleler yapılmıştır. Bitkiler 25 Ekim 2014 tarihinde sert olum döneminde morfolojik özellikler alınmış ve elle hasat edilmiştir. Morfolojik özellik olarak bitki boyu, bitki çapı, gövde, yaprak ve salkım oranları, salkım uzunluğu ve tane verimi belirlenmiştir.

Hasat edilen sorgum tane örnekleri 1 mm'lik elekleri olan değirmende öğütülerek kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir. Kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC (1990)'da belirtilen yöntemlerle yapılmıştır. Hücre duvarını oluşturan NDF ve ADF gibi unsurların analizi sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963)'de belirtilen yöntemle ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır.

İncelenen karakterlere ait verilerin istatistiksel analizleri, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak SAS istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalarda LSD testi kullanılmıştır (SAS 1999).

3. Bulgular

Sorgum bitkisine selenat ve selenit uygulamalarının verim ve verim özelliklerine ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Sorgum bitkisine selenat ve selenit uygulamalarının tane verimi, salkım uzunluğu ve bitki çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 seviyesinde, bitki boyu, gövde ve salkım oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Selenat dozu artışı ile birlikte sorgumda tane veriminde, bitki boyunda, bitki çapında, salkım uzunluğunda ve salkım oranında azalma olurken, gövde oranında artış gözlemlenmiştir. Selenat uygulamasında tane verimi 14.82-21.90 g bitki⁻¹, bitki boyu 181.17-233.50 cm, salkım uzunluğu 14.00-17.93 cm, bitki çapı 9.74-11.71 mm, gövde oranı % 46.76-% 59.33 ve salkım oranı % 29.58-% 41.92 arasında değişim göstermiştir.

Sorgum bitkisine selenit uygulamalarından 32 ppm uygulamasında bitki gelişimi olmadığı için gözlemler alınamamıştır. Selenit uygulaması ile 2 ppm de verimde istatistiksel olarak önemsiz bir artış gözlemlenmiş ancak doz artışı ile tane veriminde azalmalar belirlenmiştir. Tane verimi 7.83-26.19 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 204.50 cm ile 16 ppm selenit uygulamasından elde edilirken, en yüksek bitki boyu 243.50 cm ile 2 ppm selenit uygulamasından elde edilmiştir. Salkım uzunluğu 14.17-19.33 cm arasında değişmiş, en düşük değer 16 ppm selenit uygulamasından, en yüksek değer ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek bitki çapı 2 ppm uygulamasından (12.49 mm), en düşük bitki çapı değeri ise 16 ppm uygulamasından (10.47 mm) elde edilmiştir. En yüksek gövde oranı 16 ppm uygulamasından (% 69.67), en yüksek yaprak oranı 4 ppm uygulamasından (% 12.99) ve en yüksek salkım oranı kontrol uygulamasından (% 38.60) elde edilmiştir. En düşük gövde oranı % 52.43 ile kontrol uygulamasından, en düşük yaprak oranı % 8.97 ile

kontrol uygulamasından ve en düşük salkım oranı ise % 19.30 ile 16 ppm selenit uygulamasından elde edilmiştir.

Selenat ve selenit uygulaması yapılmış sorgum örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Selenat dozu uygulamasının ham protein, ham kül ve ham yağ oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 seviyesinde, ADF ve NDF oranlarına etkisi ise istatistiksel olarak %1 seviyesinde olmuştur. Selenat dozunun artışı ile ham protein oranı azalmış, en yüksek oran % 9.91, en düşük % 9.09 olmuştur. En yüksek ADF oranı % 11.67 ile 4 ppm uygulamasından elde edilmiş, 2 ppm uygulamasında istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ADF oranı ise % 9.80 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. NDF oranı % 20.51-23.87 arasında değişmiş, en yüksek değer kontrol uygulamasından elde edilirken, diğer tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Ham kül içeriği yönünden 2 ppm (% 3.33) ve 4 ppm (% 3.36) selenat uygulamaları en yüksek grubu oluşturmuş, en düşük ham kül içeriği % 2.09 ile kontrol parselinden elde edilmiş olmasına rağmen 8, 16 ve 32 ppm uygulamaları da istatistiksel olarak düşük grupta yer almıştır. En düşük ham yağ oranı % 2.15 ile

kontrol parselinden, en yüksek değer ise % 2.68 ile 16 ppm selenat uygulamasından elde edilmiştir.

Selenit uygulamasında doz artışına bağlı olarak ham protein oranında azalmalar olmuş en yüksek ham protein oranı kontrol uygulamasından (% 9.94), en düşük ise 16 ppm (% 6.88) selenit uygulamasından olmuştur. En yüksek ADF içeriği % 11.76 ile 4 ppm uygulamasından elde edilmiş, en düşük ADF içeriği % 9.29 ile 16 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol, 2 ppm ve 8 ppm selenit uygulamaları da en düşük ADF içeriği grubuna dahil olmuşlardır. En yüksek NDF oranı % 24.11 ile kontrol uygulamasından elde edilmiş, en düşük NDF oranı ise % 18.69 ile 16 ppm selenit uygulamasından elde edilmiştir. En düşük ham kül içeriği % 2.50 ile 16 ppm selenit uygulamasından, en yüksek ham kül içeriği ise % 3.19 ile 4 ppm selenit uygulamasından elde edilmiştir. En düşük ham yağ oranı % 1.85 ile kontrol parselinden, en yüksek değer ise % 2.86 ile 16 ppm uygulamasından elde edilmiş, fakat tüm selenit uygulamaları istatistiksel olarak en yüksek grupta yer almıştır.

Çizelge 1. Farklı dozlarda selenat ve selenit uygulanmış sorgumda verim ve verim özellikleri ait ortalama değerler.

Table 1. Mean values of yield and yield characteristics of different selenium forms and doses.

Dozlar	Selenat (SeO ₄)						
	Verim	Bitki B	SalkımU	Bitki Ç	Gövde	Yaprak	Salkım
Kontrol	21.90 a	233.50 a	17.93 a	11.71 a	46.76 e	11.32	41.92 a
2 ppm	20.11 b	218.33 a	17.14 b	11.61 a	49.37 d	11.32	39.64 b
4 ppm	20.10 b	216.00 b	17.07 b	11.51 b	52.49 c	12.30	35.20 c
8 ppm	18.59 b	196.67 b	15.83 b	10.07 b	53.40 c	12.33	34.27 d
16 ppm	15.61 c	193.00 c	15.00 c	9.83 c	55.58 b	12.28	32.15 d
32 ppm	14.82 c	181.17 c	14.00 c	9.74 c	59.33 a	11.09	29.58 e
LSD	1.6881	19.522	2.3711	1.4889	2.0732	1.4479	2.1639
Sig. Deg.	*	**	*	*	**	NS	**
Dozlar	Selenit (SeO ₃)						
	Verim	Bitki B	SalkımU	Bitki Ç	Gövde	Yaprak	Salkım
Kontrol	26.19 a	229.17 a	19.33 a	11.48 ab	52.43 d	8.97 c	38.60 a
2 ppm	26.37 a	243.50 a	18.83 a	12.49 a	55.59 c	11.94 b	32.47 b
4 ppm	15.02 b	231.33 a	15.50 b	11.27 ab	60.27 b	12.99 a	26.73 c
8 ppm	12.81 c	227.33 a	14.83 c	10.56 b	61.68 b	11.83 b	26.48 c
16 ppm	7.83 d	204.50 b	14.17 c	10.47 b	69.67 a	11.04 b	19.30 d
32 ppm	-	-	-	-	-	-	-
LSD	1.5939	21.375	1.1743	1.3456	2.7934	1.671	2.3818
Sig. Deg.	*	*	**	*	**	**	**

Çizelge 2. Farklı dozlarda selenat ve selenit uygulanmış sorgumda kimyasal özelliklere ait ortalama değerler

Table 2. Mean values of chemical composition of different selenium forms and doses

Dozlar	Selenat (SeO ₄)				
	Protein	ADF	NDF	Kül	Yağ
Kontrol	9.91 a	9.80 c	23.87 a	2.09 b	2.15 c
2 ppm	9.58 b	11.62 a	22.27 b	3.33 a	2.45 b
4 ppm	9.44 b	11.67 a	22.06 b	3.36 a	2.34 b
8 ppm	9.27 b	11.32 b	22.03 b	3.00 b	2.41 b
16 ppm	9.11 b	10.51 b	21.60 b	2.99 b	2.68 a
32 ppm	9.09 b	10.26 c	20.51 b	2.89 b	2.56 b
LSD	0.7284	0.9143	1.8354	0.3152	0.401
Sig. Deg.	*	**	**	*	*
Dozlar	Selenit (SeO ₃)				
	Protein	ADF	NDF	Kül	Yağ
Kontrol	9.94 a	9.54 b	24.11 a	2.66 b	1.85 b
2 ppm	9.21 a	10.33 b	23.33 a	2.79 b	2.54 a
4 ppm	7.81 b	11.76 a	23.47 a	3.19 a	2.56 a
8 ppm	6.93 c	10.39 b	22.15 b	2.83 b	2.79 a
16 ppm	6.88 c	9.29 b	18.69 c	2.50 b	2.86 a
32 ppm	-	-	-	-	-
LSD	0.7612	1.3159	0.9841	0.6177	0.4222
Ön. Der.	**	*	**	*	**

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada farklı selenyum formlarının (selenat ve selenit) ve dozlarının (0, 2, 4, 8, 16, 32 ppm) sorgum bitkisinin morfolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmamızda artan selenyum dozlarına bağlı olarak bitki boylarında, salkım uzunluğunda, yaprak oranında ve çapında azalmalar gözlenmiştir. Bunların sonucu olarak ta gelişme geriliğinden kaynaklı tane veriminde azalma gözlenmiştir. Selenyum ile ilgili çalışma yapan [Yılmaz \(2006\)](#) *Hordeum vulgare* L. bitkisinde, artan selenyum konsantrasyonlarıyla ters orantılı olarak bitki boylarının ve gelişiminin azaldığı bildirmiştir. Ağır metalin çeşidine ve miktarına bağlı olarak ağır metallerin bitkilerde yaprak alanında küçülme, sararma ve nekrotik leke oluşumları da görülmektedir ([Ayhan ve ark. 2006](#)). Çalışmamızda sorgum bitkisinin yaprak oranındaki azalmanın selenyumun toksik etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. [Kara \(2016\)](#) tane verimiyle fizyolojik parametreler (fotosentez hızı, stoma iletkenliği vb.) arasında olumlu ilişkiler olduğunu bildirmektedir. Ağır metallerin bitkilerdeki stomaların kapanmasına neden olduğu bunun sonucu olarak ta fotosentez hızının etkilendiği bildirilmektedir ([Ayhan ve ark. 2006](#)). Çalışmamızda da artan selenyum dozuna bağlı olarak fotosentetik aktivitenin azaldığı ve tane veriminde azalmalar olduğu düşünülmektedir.

Çalıştığımız denemede 16 ppm selenat ve selenit uygulamalarında bitki salkım oranı ve salkım uzunluğu miktarlarında yüksek dozdan dolayı azalma gözlenmiştir. Selenat uygulanan bitkilerde tane verimi artan doz miktarıyla beraber ters orantılı olarak azalma görülmüştür. Selenit uygulamasında ise 4 ppm uygulamasında düşüş gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada buğday bitkisine yapraklarından farklı dozlarda (0.5, 1.0, 10 ve 20 g Se ha⁻¹) selenyum uygulanmış ve araştırma sonucuna göre tane verimi üzerine herhangi bir değişim olmadığı görülmüştür ([Karadağ 2013](#)).

Selenat uygulanan bitkilerde doz miktarıyla beraber yaprak oranında artış görülmüş daha sonra 16 ppm uygulamasıyla birlikte düşüş gözlenmiştir. [Djanaguiraman ve ark \(2004\)](#), soya fasulyesi tohumlarına ekimden önce 5 ppm Se ve ekimden 45, 60, 75 gün sonra yaprakta 50 ppm ve 100 ppm Se uyguladıklarında, soya yaprak sayısının ve yaprak alanının arttığını bildirmektedir ([Djanaguiraman ve ark. 2004](#)). Selenit uygulamasında da aynı şekilde artış gözlemlenmiş, fakat 8 ppm dozuyla birlikte düşme meydana gelmiştir. Bu dozlardan sonraki azalışın sorgum bitkisi için toksik etkiye sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Selenat ve selenit uygulanan bitkilerde artan doz miktarıyla birlikte NDF oranında da azalma olmuş ancak selenit 4 ppm uygulamasında biraz yükselip tekrar düşüş gözlenmiştir. Hayvan besleme kullanılan yemlerde ADF ve NDF kalite ölçütlerinden birisi olarak kabul edilir ve bunların oranlarını düşük olması istenir ([Caballero ve ark. 1995](#)). Çünkü bu maddeler hazımı zorlaştırmakta bunun sonucu olarak ta kaliteyi düşürmektedir. Bitkiler bünyelerinde ki fazla metal iyonlarının metabolik aktivitelerinin çok az olduğu hücre duvarında biriktirirler. Bu durum artan ağır metal dozu hücre duvarı birleşenlerini oluşturan ADF ve NDF miktarının da olumsuz etkilemektedir ([Verklaj ve Schat 1990](#)). Yapılan birçok çalışma da farklı ağır metallerin hücre duvarlarında biriktiği bildirilmektedir ([Wang ve ark. 2003](#)). Sorgum tanesinde selenyum stresi ile ham protein ADF ve NDF oranlarının azalması ham yağ miktarının oransal olarak arttığını

düşündürmektedir. Selenyum uyguladığımız sorgum bitkisinde yağ oranları ise selenat uygulamasında en yüksek 16 ppm dozunda gözlenmiştir. Selenit uygulamasında ise artan doz oranlarımızla birlikte yağ oranlarını artış ve olumlu etki görülmüştür. Selenit ve selenat uygulamalarında 8 ppm dozuna kadar ham kül oranında artış gözlenirken, 16 ppm uygulamasıyla birlikte tekrar düşme görülmüştür. Elde ettiğimiz bulgular [Kaplan ve Kızılsimşek \(2012\)](#); [Akdeniz ve ark \(2003\)](#) ve [Gül ve ark \(1999\)](#)'un elde ettikleri sonuçlar ile benzer olmuştur.

Selenyum uygulanan bitkilerde selenyum dozu arttıkça protein miktarında azalmalar gözlenmiştir. Buğdayda (İkizce 96) sodyum selenat uygulanmış olan bütün gurupları önemli seviyede etkilenmiştir. Selenyumun bitkinin gelişimini ve protein sentezini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir ([Gökbulut, 2010](#)). *Oryza sativa* L. bitkisinde yapılan araştırmalarda ise protein miktarında azalma meydana gelmiş ve bizim çalışmamızla aynı doğrultuda sonuçlar elde edilmiştir ([Türkmen 2010](#)). Sonuç olarak selenyumun protein içeriği üzerine olumsuz etkisi görülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre, artan selenat ve selenit dozlarına bağlı olarak sorgumda bitki boyu, bitki çapı, salkım uzunluğu, tane verimi, yaprak ve salkım oranlarında azalmalar gözlemlenmiştir. Artan selenyum dozları ile tanede ham protein, ADF ve NDF oranlarında azalma olmuş, ham yağ oranında artış olmuş, kül oranında önce artış sonra azalma olmuştur. Sorgum bitkisinin Se hassasiyetinin yüksek olduğu, Se bakımından zengin yerlerde tarımının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Çalışmanın yapılmasında destek sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz (Proje no: FYL-2015-6133).

Kaynaklar

- Akdeniz H, Karşlı MA, Nursoy H, Yılmaz İ (2003) Tane sorgum çeşitlerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilir kuru madde veriminin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci* (27): 1349-1355.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.US.
- Ayaşan T, Baylan M (2010) Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde organik selenyumun önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1): 34-43.
- Ayhan B, Ekmekçi Y, Tanyolaç D (2006) Bitkilerde ağır metal zararları ve korunma mekanizmaları. *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi* 7(1): 1-16.
- Barile VL, Tripaldi C, Pizzoferrato L, Pacelli C, Palocci G, Allegrini S, Maschio M, Mattera M, Manzi P, Borghese A (2007) Effect of different diets on milk yield and quality of lactating buffaloes: maize versus sorghum silage. *Italian Journal of Animal Science* 6: 520-523.
- Caballero R, Goicoechea EL, Hernaiz PJ (1995) Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research* 41 (2): 135-140.
- Djanaguiraman M, Devi DD, Shanker AK, Sheeba, JA, Bangarusamy U (2004) Impact of selenium spray on monocarpic senescence of soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Food Agriculture and Environment* 2: 44-47.
- Gökbulut T (2010) Bazı buğday çeşitlerinde selenyum birikimi ve selenyum toksitesinin antioksidan enzim aktivitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.

- Gül İ, Akıncı C, Başbağ M (1999) Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgum çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana. 1999.
- Halilova H (2004). Mikroelementlerin (I, Zn, Co, Mn, Cu, Se) biyojeokimyası. İlke-Emek Yayınları, Ankara.
- Kacar B, Katkat AV (1998) Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. VPAS Yayınları: 3.
- Kaplan M, Kızılımşek M (2012) Farklı tane sorgum (*Sorghum bicolor* L.) hat ve çeşitlerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 28(1): 11-14.
- Kara R (2016) Evaluation of flag leaf physiological traits of triticale genotypes under eastern Mediterranean conditions. Turk J Field Crops 21(1): 67-78.
- Karadağ F (2013) Farklı dozlarda selenyum uygulamalarının haşhaş (*Papaver somniferum* L.) yapraklarında antioksidan enzimler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Tokat.
- Kocaarslan F (2013) Sığırlarda gebeliğin son döneminde uygulanan vitamin e ve selenyumun postpartum dönem sorunları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Aydın.
- Kumuk T, Avcıoğlu R (1986) Sorgum yetiştiriciliği ve hayvan beslemedeki yeri ve önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:485. 28 s. Bornova-İzmir.
- Li R, Zhang H, Zhou X, Guan Y, Yao F, Song G, Wang J, Zhang C (2010) Genetic diversity in Chinese sorghum landraces revealed by chloroplast simple sequence repeats, Genet Resour Crop Evol 57: 1-15.
- SAS InstituteInc. (1999). SAS/ETS User's Guide, Version9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc.
- Türkmen N (2010) Toprak özellikleri ile selenyum yarıyışlılığı arasındaki ilişkiler ve sarımsağın selenyum ile zenginleştirilmesi. Dalı Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Van Soest PJ (1963) The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists 46: 829-835.
- Van Soest PJ, Wine RH (1967) The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 50, 50-55.
- Verklaj JAC, Schat H (1990) In: Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects, Ed:A.J. Shaw, pp:179-193, CRC Press, Boca Raton.
- Wang WS, Shan XQ, Wen B Zhang SZ (2003). Relationship between the extractable metals from soils and metals take up by maize roots and shoots. Chemosphere 53: 523-530.
- Yılmaz S (2006). Selenyum uygulamalarının arpada (*Hordeum vulgare* L.) selenyum, kükürt ve azot alımına ve aminoasit içeriğine etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans.

Influence of salinity and drought stresses on seed germination and seedling growth characteristics in sesame (*Sesamum indicum* L.)

Tuz ve kuraklık stresinin susamda (*Sesamum indicum* L.) çimlenme ve fide gelişim karakterleri üzerine etkisi

Sibel KIZIL¹, Engin YOL²

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, TR-07058, Antalya, Turkey,

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, TR-07058, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): E. Yol, e-mail (e-posta): enginyol@akdeniz.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): sibl.kzl@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 02 March 2018
Received in revised form 27 March 2018
Accepted 05 April 2018

Keywords:

Abiotic stress
NaCl
PEG-6000
Semi-arid
Tolerance

ABSTRACT

In the present study, the potential for salt and drought tolerance of sesame genotypes were assessed. Seeds of three registered cultivars (Golmarmara, Muganlı-57 and Uzun) were treated to seven levels (0, 25, 50, 75, 100, 150 and 200 mM) of NaCl to determine salinity influence on seeds. The drought condition was provided by Polyethylene glycol (PEG) induced water deficit. Seeds were germinated under stress of aqueous PEG solutions mixed to create water potentials of -2, -4, -6, -8 and -10 MPa. Effects of these abiotic stresses were assessed with the use of germination rate and early seedling growth traits which were root and shoot length, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight. There is no germination at -8 and -10 MPa PEG applications for all the cultivars. Increasing concentrations of PEG from -2 to -6 MPa drastically reduced root length and the lowest value was recorded at -6 MPa. The cultivar, The treatment of different NaCl levels showed that increasing salt stress significantly decreased germination rate and seedling growth traits. The traits of the germination rate, root fresh weight and shoot dry weight were less affected at lower levels of salinity. However the concentration of >150 mM NaCl drastically reduced all the studied traits. The overall results suggest that germination and seedling growth traits were strongly inhibited by > -6 MPa PEG and 150 mM NaCl levels therefore lower concentrations should take into consideration for sustainable sesame production.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mart 2018
Düzeltilme tarihi 27 Mart 2018
Kabul tarihi 05 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Cansız stress faktörleri
NaCl
PEG-6000
Yarı-kurak
Tolerans

ÖZ

Yürütülen bu çalışmada susam genotiplerinin tuzluluk ve kuraklığa karşı potansiyel toleransları değerlendirilmiştir. Üç tescilli çeşidin (Gölmarmara, Muganlı-57 ve Uzun) genetik materyal olarak kullanıldığı çalışmada çimlenme ve fide gelişim karakterleri üzerindeki tuzluluk etkisini belirleyebilmek amacıyla tohumlar yedi farklı NaCl (0, 25, 50, 75, 100, 150 and 200 mM) konsantrasyonuna maruz bırakılmıştır. Kuraklık stresi yaratmak amacıyla ise PEG solüsyonu kullanılmış olup beş farklı (-2, -4, -6, -8 and -10 MPa) kuraklık seviyesi altında tohumlar çimlendirilmiştir. Stres faktörlerinin etkileri ise çimlenme oranı, kök ve kökçük uzunluğu, taze ve kuru kök ve kökçük ağırlığı karakterleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. -8 and -10 MPa PEG solüsyonunda bulunan tohumların ise çimlenmediği ortaya konmuştur. Özellikle PEG solüsyon değerinin artması kök uzunluğu üzerinde önemli derece negatif etki yaparken en düşük değer -6 MPa'da gözlenmiştir. NaCl stresi altında da hem çimlenme oranı hem de fide gelişim karakterlerinin önemli derecede negatif etkilendiği çalışmada ortaya konmuştur. Çimlenme oranı, taze kök ağırlığı ve kuru kökçük ağırlıklarının düşük seviyedeki tuzluluktan diğer karakterlere göre daha az etkilenmiştir. Ancak 150 mM üzeri NaCl konsantrasyonunda tüm karakterlerde yüksek düzeyde negatif etkilene gözlenmiştir. Tüm sonuçlar dikkate alındığında -6 MPa ve 150 mM üzeri kuraklık ve tuz stresinin çimlenme ve fide gelişim karakterlerini önemli ölçüde negatif etkilediği ortaya konmuş olup bu değerlere sürdürülebilir susam tarımı yapabilmek adına dikkat edilmelidir.

1. Introduction

Sesame is an important oilseed crop grown in well tropical and subtropical regions from 40°N to 40°S (Ashri 2007). The crop is called “the queen of oil seeds” because of high and quality of nutritive ingredients of seeds which contain about 40-62.7% oil and 19-30% protein (Ashri 1998; Arslan et al. 2007). This oil is rich in unique antioxidants lignans, sesamin and sesaminol, providing oxidative stability (Erbaş et al. 2009). Sesame oil mainly consists of oleic and linoleic acids (unsaturated fatty acids) accounted for about 80% of total fatty acids (Yol et al. 2015). Sesame makes also positive contribution of human health such as reducing the rate of incidence of certain cancers (Miyahara et al. 2001) and preventing hypertension (Noguchi et al. 2004). Despite these agro-food and health advantages, the productivity of sesame is very low compared to important oilseed crops because of wildish traits include capsule shattering, indeterminate growth habit, non-synchronized maturity and biotic and abiotic stress factors (Ashri 2007).

Soil salinity is one of the important abiotic constraints affecting more than 45 million hectares of cultivated areas (Munns and Tester 2008). Plant growing and productivity are negatively affected by extreme salinity cause to cell damages affecting any stage of crop growth (Jewell et al. 2010). This stress factor reduces the yield of commercial crops by more than 50% (Ashraf 2009). Higher salt concentration leads to osmotic inhibition and this limit to nutrient transferring in roots resulting physiological drought stress and ion toxicity in plant development (Sairam et al. 2002). Drought is another important constraint for crops because of water limitation especially in arid and semi-arid areas having a high temperature, solar radiation and evaporation (Hassanzadeh et al. 2009). Affected plants showed dehydration and restricted gas exchanges followed by inhibition of biochemical mechanisms and photosynthesis resulting considerable yield losses (Jaleel et al. 2011). Like the other major crops, sesame is sensitive the salinity mostly to NaCl ions in soil and drought (Yousif et al. 1972). Sesame is mostly grown in arid and semi-arid lands where its productivity is limited by salinity and drought therefore tolerances of these abiotic stress factors are important for sustainable sesame production (Islam et al. 2016).

Early stages of plant growth, seed germination and seedling emergence, are more sensitive for many plant species although abiotic stress factors affect all growing periods (Cuartero et al. 2006). These stages start by water uptake therefore soil salinity (Tabatabaei and Naghibalghora 2014) and drought (Hassanzadeh et al. 2009) are highly crucial for initial growing and acquiring optimal seedling numbers that result in higher seed yield. Several studies showed that salt stress level (Purohit et al. 2005; Ramirez et al. 2005; El Harfi et al. 2016), drought (Bahrami et al. 2012) and cultivar differences affected the performance of seed germination and seedling traits of sesame seeds. In these studies different NaCl levels were selected understanding salinity effect on seeds for the reason that NaCl is considered as one of the dominant salts in soils. On the other hand, osmotic solutions are one of the important chemicals in the assessment of drought tolerance in germination stage (Muscolo et al. 2014). Polyethylene glycol (PEG), is a non-ionic water, has ability to create water stress artificially (Larher et al. 1993) and generally used to regulate water potential in germination (Kulkarni and Deshpande 2007). Sesame is mostly exposed to salinity and drought in its grown areas and from this perspective we aimed to examine the effects of salinity and

drought stress provoked by different concentrations by NaCl and PEG on germination characteristic and seedling growth traits of sesame seeds.

2. Materials and Methods

Sesame seeds of three released cultivars, Golmarmara, Muganli-57 and Uzun, were used as a genetic material in this study. The 2% sodium hypochlorite was used to sterilize seeds for 10-15 min and later washed with double-distilled water. Four replications of 30 seeds of each cultivar were spread on Whatman No. 1 filter paper in 10-cm-diameter petri dishes during the incubation. Moisturizing was provided with 10 ml of distilled water (control) and different NaCl solutions; 25, 50, 75, 100, 150 and 200 mM for salinity experiment. The seeds were exposed to different stress level of polyethylene glycol solution (PEG 6000) as 0 (control), -2, -4, -6, -8 and -10 MPa. The petri dishes were placed in a growth chamber for 10 days at 20 °C under a 14 h light 10 h⁻¹ dark photoperiodic condition for both treatments. Relative humidity was settled as 70% at day/night. The seeds with at least 1 mm shoot length were considered as germinated and the number of germinated seeds was counted each 3 days. Root and shoot length and fresh weight were measured at after 10 days of germination and calculated as mg plant⁻¹. Selected 10 germinated seeds were oven dried at 65 °C to determine dry root and shoot weight. ANOVA and Duncan's multiple range test for comparisons were determined by SAS 9.3 (SAS Institute 2011).

3. Results

Drought stress significantly influenced germination rate and all seedling growth traits in this study (Table 1). There are also significant interactions among sesame cultivars and drought stress levels except for germination rate. The use of different PEG levels adversely affected to germination rate (Table 2). The highest ratio was observed in absence of drought stress (control) (Table 2). There is no germination at -8 and -10 MPa PEG applications for all cultivars. A reduction of up to 23 and 53% germination rate observed when seeds were exposed to -4 and -6 MPa compared to the control treatment (97.5%), respectively. There is no significant difference among cultivars in consideration of 0 to -6 MPa PEG (Table 3) for germination rate. The mean germination is 88.4, 83.5 and 82.04% for Golmarmara, Uzun and Muganli-57, respectively (Table 3). Increasing concentrations of PEG from -2 to -6 MPa drastically reduced root length and the lowest value was recorded at -6 MPa. The root length was observed as 25.4, 18.9 and 17.7 mm for Golmarmara Muganli-57 and Uzun cultivars, respectively. There is no data for -8 and -10 MPa PEG concentrations because of non-germinated seeds. Shoot length decreased with increase in drought level, significantly. The highest value for shoot length was observed as 20.0 mm in control condition. At the osmotic potential of -4 and -6MPa, corresponding to the moderate drought stress in this study, the shoot length was 9.1 and 5.4 mm, respectively. It was the highest for Muganli-57 followed by Golmarmara and Uzun. There was a significant reduction in fresh weight of root and shoot with increasing level of PEG concentration. The highest value for fresh weight of root and shoot were 310.1 and 718.2 mg were observed in control condition, respectively. Root fresh weight among sesame cultivars ranged between 107.5 and 237.33 mg (Table 3) and Golmarmara was found significantly higher from the others. Drastic decrease in shoot fresh weight was identified at -4 and -6 MPa PEG. The cultivars Golmarmara and Muganli-57 had

significantly differed from Uzun for this trait. The shoot dry weight also declined in higher drought effect however there is no significant difference among cultivars.

The ANOVA analysis revealed that salt stress had a significant effect on all studied traits (Table 4). However there is no difference among cultivars except for root fresh weight and shoot dry weight traits, significantly. The salt treatments reduced germination rate compared to control in all cultivars (Table 5). It was highly affected with the NaCl concentration of 150 mM. It was generally high, and close to the control level with the treatment of 25, 50 and 75 mM. The highest amount of NaCl concentration (200 mM) in this study completely inhibited seed germination. Although there is no statistical difference, Uzun had the highest average germination rate compared to Golmarmara and Muganli-57 (Table 6). Significant differences were observed among NaCl concentrations with respect to root and shoot length traits. Genotype by treatment interaction effect

was also significant for these traits. Root length was remarkably suppressed in concentrations of 75, 100 and 150 mM. The highest root length was recorded in control (26 mm) and the lowest was measured in concentration of 150 mM (2.9 mm). The longest shoot length was observed at 25 and 50 mM concentrations with 9.3 and 8.9 mm comparing to the control, respectively. Uzun and Golmarmara had higher average shoot length with the values of 9.3 and 9.0 mm, respectively. The root fresh and dry weights were significantly affected by salinity. These traits were decreased with the increase in salinity level, significantly. Lower values were observed at 100 and 150 mM of NaCl. The fresh weight of root was declined significantly by 14% and 47% compared to control in concentrations of 50 and 75 mM of NaCl, respectively. Increasing salinity levels reduced shoot dry weight drastically in the seeds exposed to 150 mM NaCl (Table 2). The highest shoot dry weight was observed in Golmarmara followed by Muganli-57 and Uzun.

Table 1. ANOVA on mean of squares of measured traits in sesame cultivars under control and different levels of PEG.

Source of variation	df	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Cultivar (C)	2	22.1 ^{ns}	183.5**	23.0*	45707.0**	374.3**	108839.5**	853.3*
Drought level (DL)	5	23959.4**	2096.2**	753.4**	248391.1**	2024.6**	903116.5**	16117.5**
C x DL	10	13.6 ^{ns}	36.9**	29.2**	1886.1**	86.0**	65693.7**	796.0**

ns, * and ** represent non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively; df represents degree of freedom.

Table 2. Mean comparison of main effects of drought stress levels.

Drought stress level (bar) [†]	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
0	97.5 a*	32.2 a	20.0 a	310.1 a	32.9 b	718.2 a	74.2 a
-2	92.9 b	25.4 b	13.8 b	281.1 a	25.5 a	396.7 b	73.2 a
-4	79.7 c	15.0 c	9.1 c	40.1 b	16.0 c	226.8 c	68.4 ab
-6	63.7 d	9.9 d	5.4 d	38.6 b	9.6 d	149.6 d	57.9 b

*Means with different letter(s) in each trait is significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test.

[†]There is no germination in -8 and -10 bars of PEG.

Table 3. Mean comparison of main effects of sesame cultivars for drought.

Cultivars [†]	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Golmarmara	88.4 a*	25.4 a	12.5 ab	237.3 a	26.8 a	448.6 a	62.3 a
Uzun	83.5 a	17.7 b	10.4 b	107.5 c	15.3 b	258.1 b	73.0 a
Muganli-57	82.0 a	18.9 b	13.2 a	157.7 b	18.6 b	411.8 a	69.9 a

* Means with different letter(s) in each trait is significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test.

[†]There is no germination in -8 and -10 bars which data was not evaluated.

Table 4. ANOVA on mean of squares of measured traits in sesame cultivars under control and different levels of NaCl.

Source of variation	df	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Cultivar (C)	2	49.9 ^{ns}	12.68 ^{ns}	9.9**	9245.1 ^{ns}	0.67 ^{ns}	1191.5 ^{ns}	489.4**
Salinity level (SL)	6	17122.0**	1116.7**	210.7**	192625.9**	663.9**	454682.6**	8026.2**
C x SL	12	105.0 ^{ns}	26.1**	12.1**	26155.1**	4.6 ^{ns}	20939.6**	153.7 ^{ns}

ns, * and ** represent non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively; df represents degree of freedom.

Table 5. Mean comparison of main effects of salinity stress levels.

Salinity (NaCl) level (Mm) [†]	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
0	98.8 a*	26.0 a	13.9 a	332.1 a	22.6 a	525.1 a	70.3 a
25	95.3 ab	21.1 b	9.3 b	273.7 ab	14.2 b	420.9 bc	66.7 ab
50	95.5 ab	15.9 c	8.9 b	292.8 ab	11.1 c	460.0 ab	67.1 ab
75	95.8 ab	10.0 d	7.5 c	227.3 bc	9.0 cd	360.0 c	60.0 b
100	89.2 b	6.3 e	6.7 c	164.3 c	6.5 d	292.1 d	62.0 ab
150	44.8 c	2.9 f	6.3 c	47.2 d	3.4 e	93.2 e	21.8 c

* Means with different letter(s) in each trait is significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test.

[†]There is no germination in 200 Mm of NaCl.

Table 6. Mean comparison of main effects of sesame cultivars for salinity.

Cultivars	Germination rate	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Root fresh weight (mg)	Root dry weight (mg)	Shoot fresh weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Gölmarmara	86.1 a	14.6 a	9.0 a	246.3 a	11.0 a	365.6 a	61.2 a
Uzun	88.3 a	13.1 a	9.3 a	217.5 a	11.0 a	353.2 a	53.8 b
Muganli-57	85.3 a	13.5 a	8.0 b	204.8 a	11.3 a	351.8 a	58.8 ab

*: Means with different similar letter(s) in each trait is significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test, respectively. †There is no germination in 200 mM of NaCl which data was not evaluated.

4. Discussion

Drought stress inhibited to germination rate and seedling growth characteristics in this study. Especially, increasing drought stress level drastically decreased seed germination rate (Table 2). The results were in agreement with the reports of Bahrami et al. (2012), Keshavarzi (2012) and El Harfi et al. (2016) who showed drought inhibitory effect on germination of sesame seeds. Our results revealing PEG levels of -4 and -6 MPa caused to lower germination rate. Reduction in germination might be sourced of lower infusibility of water through the seed coat (Bahrami et al. 2012). Metabolic changes of seeds might also cause to lower seed germination ratio (Ayaz et al. 2000). There is no germination at -8 MPa and over PEG stress levels and similar result was obtained by Keshavarzi (2012) in sesame. Although cultivars have different response to drought tolerance (Bahrami et al. 2012), there is no statistical difference among cultivars for germination rate in our study showing similar drought response of genotypes for this trait. The trait of root length is an important selection criterion because advanced root systems provide tolerance for drought (Turner 1997). The trait of root length drastically decreased with increasing PEG levels compared to control condition. The decrease in root length might be sourced of reduced cellular reproduction and expansion in germination stage (Frazer et al. 1990). The root traits are generally affected firstly under drought stress conditions therefore the genotypes which showed better performance might have a kind of tolerance (Saxena et al. 1993). Hence, the cultivar Golmarmara could be evaluated more tolerant to drought stress than Uzun and Muganli-57 in this particular stage however its tolerance should be confirmed at advanced growth periods. Reduced root lengths under drought conditions have been reported in sesame (Bor et al. 2009) and also tomato (George et al. 2013) and safflower (Jajarmi 2009). Remarkable decrease in shoot length was monitored in higher PEG level which was supported by Bor et al. (2009). Muganli-57 had significantly longer shoot length than other cultivars showing higher productivity under drought conditions. Restricted water conditions inhibited plant development resulting in decline in biomass (Mujtaba et al. 2016). Correlatively, increasing drought stress level caused to reducing of root and shoot fresh weight. Although -2 MPa drought stress level had a similar effect with control, the trait of root fresh weight drastically reduced in -2 to -4 MPa therefore the range of these stress level should be critical values for sesame production.

The results indicated that increasing salinity reduced to germination rate. This was in accordance with the findings of El Harfi et al. (2016) and Bahrami and Razmjoo (2012) who identified salinity adverse effect on sesame seeds. The Higher salt rate in germination phase might cause an osmotic effect which leads to lower rate of water absorption and/or ion toxicity resulted in reduced germination rate (Huang and Redmann 1995). There were also many studies which were in

concordance with the obtained results showing that NaCl stress reduces germination rate in other species such as safflower (Khodadad 2011), wheat (Hampson and Simpson 1990) and chickpea (Murillo-Amador et al. 2002). Although a maximum reduction (44.8%) was recorded in highest dose of applied salts (150 mM) in our study, cultivars can tolerate up to 100 mM salinity during seed germination, only 10% reduction rate was observed in compared to control. This result was endorsed by Gehlot et al. (2005) who obtained limited reduction in germination rate of sesame seeds exposed to 100 mM NaCl. There is no germination in 200 mM NaCl level and this dose also significantly affected seed production in European sea rocket plant (Debez et al. 2004). The root and shoot lengths are one of the significant traits of salt stress tolerance because roots have direct association with soil and shoot supply water from soil for plant development (Gogile et al. 2013). Increasing salinity level strongly inhibited root and shoot length of sesame (Table 5). At low salt concentration (25 mM) root and shoot length traits of sesame seeds were reduced slightly. Increasingly stronger inhibitory effects were monitored with NaCl levels over >75 mM. Higher salt concentration in intercellular spaces (Zhang et al. 2006), specific ion toxicity (Saboor and Kiarostami 2006) and reduced water use efficiency might cause an adverse effect on root and shoot length of seeds (Grewal 2010). Similar to our result, various reports on sesame indicated that increasing level of salinity inhibits growth by reducing root and shoot length (Koca et al. 2007; Bekele et al. 2017). Although there was a varietal difference in response to salinity was reported by Bor et al. (2009), our study showed that cultivars had a similar response to salinity with respect to root length. Shoot and root fresh weights decreased with the high level of salinity stress compare the control level. Because NaCl significantly hinder normal metabolic pathway, it causes osmotic changes and toxic ion effects (Tafouo et al. 2010). Similar results were obtained in sesame (Koca et al. 2007; Bekele et al. 2017) and other species such as safflower (Ghazizade et al. 2012) and rice (Abbas et al. 2013). Increasing salt concentration up to 100 mM limited effect on shoot dry weight compared other traits and Golmarmara was less affected by higher salinity than other two cultivars with respect to shooting dry weight.

5. Conclusion

Germination is the most critical step for plant development and drought and salinity are one of the hazardous stress factors for germination rate and latter growth stages. Sesame is largely grown arid and semi-arid areas therefore limitations of these stress factors are highly important for sesame seed germination. Our study clearly showed that up to -4 bar for drought and 100 mM NaCl level for salinity should be tolerated for sustainable sesame production. The cultivar, Golmarmara showed better performance especially for drought tolerance and it should be evaluated in field conditions with agro-morphological traits.

Acknowledgment

The authors are thankful to the Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University for continuous support.

References

- Abbas MK, Ali AS, Hasan HH, Ghal RH (2013) Salt tolerance study of six cultivars of rice (*Oryza sativa* L.) during germination and early seedling growth. *Journal of Agricultural Sciences* 5: 250-259.
- Arslan C, Uzun B, Ülger S, Cagırgan MI (2007) Determination of oil content and fatty acid composition of sesame mutants suited for intensive management conditions. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 84: 917-920.
- Ashraf M (2009) Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnology Advances* 27: 84-93.
- Ashri A (1998) Sesame breeding. *Plant Breeding Reviews* 16: 179-228.
- Ashri A (2007) Sesame (*Sesamum indicum* L.). In: Singh RJ (Ed), *Genetics Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement*. Vol. 4, Oilseed Crops, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 231-289.
- Ayaz FA, Kadioglu A, Urgut RT (2000) Water stress effects on the content of low molecular weight carbohydrates and phenolic acids in *Ciceranthe setosa*. *Canadian Journal of Plant Science* 80: 373-378.
- Bahrami H, Razmjoo J (2012) Effect of salinity stress on germination and early seedling growth of ten sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of Agriculture Sciences* 2: 529-537.
- Bahrami H, Razmjoo J, Jafari AO (2012) Effect of drought stress on germination and seedling growth of sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of Agriculture Sciences* 2: 423-428.
- Bekele A, Besufekad Y, Adugna S, Yinur D (2017) Screening of selected accessions of Ethiopian sesame (*Sesamum indicum* L.) for salt tolerance. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 9: 82-94.
- Bor M, Seckin B, Ozgur R, Yılmaz O, Ozdemir F, Turkan I (2009) Comparative effects of drought, salt, heavy metal and heat stresses on gamma-aminobutyric acid levels of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Acta Physiologiae Plantarum* 31: 655-659.
- Cuartero J, Bolarin MC, Asins MJ, Moreno V (2006) Increasing salt tolerance in the tomato. *Journal of Experimental Botany* 57: 1045-1058.
- Debez A, Hamed KB, Grignon C, Abdelly C (2004) Salinity effects on germination, growth, and seed production of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant and Soil* 262: 179-189.
- El Harfi M, Hanine H, Rizki H, Latrache H, Nabloussi A (2016) Effect of drought and salt stresses on germination and early seedling growth of different color-seeds sesame (*Sesamum indicum*). *International Journal of Agriculture and Biology* 18: 1088-1094.
- Erbas M, Sekerci H, Gul S, Furat S, Yol E, Uzun B (2009) Changes in total antioxidant capacity of sesame (*Sesamum* sp.) by variety. *Asian Journal of Chemistry* 21: 5549-5555.
- Frazer TE, Silk WK, Rost TL (1990) Effect of low water potential on cortical cell length in growing region of maize roots. *Plant Physiology* 93: 648-651.
- Gehlot HS, Purohit A, Shekhawat NS (2005) Metabolic changes and protein patterns associated with adaptation to salinity in *Sesamum indicum* cultivars. *Journal of Cell and Molecular Biology* 4: 31-39.
- George S, Jatoi SH, Siddiqui SU (2013) Genotypic differences against peg simulated drought stress in tomato. *Pakistan Journal of Botany* 45: 1551-1556.
- Ghazizade M, Golkar P, Salehinejad F (2012) Effect of salinity stress on germination and seedling characters in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Annals of Biological Research* 3: 114-118.
- Gogile A, Andargie M, Muthuswamy M (2013) Screening selected genotypes of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] for salt tolerance during seedling growth stage. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 16: 671-679.
- Grewal HS (2010) Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. *Agricultural Water Management* 97: 148-156.
- Hampson CR, Simpson GM (1990) Effects of temperature, salt, and osmotic potential on early growth of wheat (*Triticum aestivum*). II. Early seedling growth. *Canadian Journal of Botany* 68: 529-532.
- Hassanzadeh M, Asghari A, Jamaati-e-Somarin Sh, Saeidi M, Zabihi-e-Mahmoodabad R, Hokmalipour S (2009) Effects of water deficit on drought tolerance indices of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes in Moghan region. *Research Journal of Environmental Sciences* 3: 116-121.
- Huang J, Redmann RE (1995) Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. *Canadian Journal of Plant Science* 75: 815-817.
- Islam F, Gill RA, Ali B, Farooq MA, Xu L, Najeeb U, Zhou W (2016). Sesame. In: Gupta SK (Ed). *Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production: Opportunities and Constraints*. Academic Press, USA, pp. 135-147.
- Jajarmi V (2009) Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivar. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 49: 105-106.
- Jaleel CA, Manivannan P, Lakshmanan GMA, Gomathinayagam M, Panneerselvam R (2008) Alterations in morphological parameters and photosynthetic pigment responses of *Catharanthus roseus* under soil water deficits. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 61: 298-303.
- Jewell MC, Campbell BC, Godwin ID (2010) Transgenic plants for abiotic stress resistance. In: Kole C, Michler C, Abbott AG, Hall TC (Eds) *Transgenic Crop Plants*. Springer-Verlag, Heidelberg, pp: 67-132.
- Keshavarzi MHB (2012) The effect of drought stress on germination and early growth of *Sesamum indicum* seedlings under laboratory conditions. *International Journal of Agricultural Management and Development* 2: 271-275.
- Khodadad M (2011) An evaluation of safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.), seed germination and seedling characters in salt stress conditions. *African Journal of Agricultural Research* 6: 1667-1672.
- Koca H, Bor M, Ozdemir F, Turkan I (2007) The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. *Environmental and Experimental Botany* 60: 344-351.
- Kulkarni M, Deshpande U (2007) In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *African Journal of Biotechnology* 6: 691-696.
- Larher F, Lepout L, Petrivalskyand M, Chappart M (1993) Effectors for the osmoinduced proline response in higher plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 31: 911-922.
- Miyahara YH, Hibasami H, Katsuzaki H, Imai K, Komiya T (2001) Sesamol from sesame seed inhibits proliferation by inducing apoptosis in human lymphoid leukemia Molt 4B cells. *International Journal of Molecular Medicine* 7: 369-371.
- Mujtaba SM, Faisal S, Khan MA, Mumtaz S, Khanzada B (2016) Physiological studies on six wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes for drought stress tolerance at seedling stage. *Agricultural Research & Technology* 1: 1-6.

- Munns R, Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59: 651-681.
- Murillo-Amador B, Lopez-Aguilar R, Kaya C, Larrinaga-Mayoral J, Flores-Hernandez A (2002) Comparative affect of NaCl and polyethylene glycol on germination emergence and seedling growth of cowpea. Journal of Agronomy and Crop Science 188: 235-247.
- Muscolo A, Sidari M, Anastasi U, Santonoceto C, Maggio A (2014) Effect of drought stress on germination of four lentil genotypes. Journal of Plant Interactions 9: 354-363.
- Noguchi T, Ikeda K, Sasaki Y, Yamamoto J, Yamori Y (2004) Effects of vitamin E and sesamin on hypertension and cerebral thrombogenesis in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology 2: 24-26.
- Purohit A, Gehlot HS, Khurana P, Agarwal P (2005) An evaluation of early seedling growth characteristics of sesame cultivars under salt stress. Plant Archives 5: 249-256.
- Ramirez R, Gutiérrez D, Villafañã R, Lizaso JI (2005) Salt tolerance of sesame genotypes at germination, vegetative and maturity stages. Communications in Soil Science and Plant Analysis 36: 2405-2419.
- Saboora A and Kiarostami K (2006) Salinity tolerance of wheat genotype at germination and early seedling growth. Pakistan Journal of Biological Sciences 9: 2009-2021.
- Sairam RK, Rao KV, Srivastava GC (2002) Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science 163: 1037-1046.
- SAS Institute (2011) SAS/STAT software 9.3, SAS Institute, Cary, NC.
- Saxena NP, Johansen C, Saxena MC, Silim SN (1993) Selection for drought and salinity tolerance in cool season food Legumes. In: Singh KB, Saxena MC (Eds) Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes. Wiley, UK, pp. 245-270.
- Tabatabaei SA, Naghibalghora SM (2014) The effect of salinity stress on germination characteristics and changes of biochemically of sesame seeds. Cercetãri Agronomice în Moldova 48: 61-68.
- Tafouo VD, Wamba OF, Youmbi E, Nono GV, Akoa A (2010) Growth, yield, water status, and ionic distribution response of three bambara groundnut landraces (*Vigna subterranean* (L.) Verdic.) grown under saline conditions. International Journal of Botany 6:53-58.
- Turner NC (1997) Further progress in crop water relations. Advances in Agronomy 58: 293-338.
- Yol E, Toker R, Golukcu M, Uzun B (2015) Oil content and fatty acid characteristics in Mediterranean sesame core collection. Crop Science 52: 2206-2214.
- Yousif HY, Bingham FT, Yermason DM (1972) Growth, mineral composition and seed oil of sesame (*Sesamum indicum* L.) as affected by NaCl. Soil Science Society of America Journal 36: 450-453.
- Zhang J, Jia W, Yang J, Ismail AM (2006) Role of ABA integrating plant responses to drought and salt stresses. Field Crop Research 97: 111-119.

Identification and evaluation of alveograph dough parameters of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes

Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin alveograf hamur parametrelerinin tespiti ve değerlendirilmesi

Mustafa Erkan BAYRAM¹, Kayıhan Z. KORKUT²

¹Maize Research Institute, 54580 Sakarya, Turkey

²Field Crops, Faculty of Agriculture, Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. E. Bayram, e-mail (e-posta): mebayram11@gmail.com

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): kayihankorkut@nku.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 04 April 2018
Received in revised form 08 June 2018
Accepted 09 June 2018

Keywords:

Rheology
Alveograph
Dough strength
Protein
Hardness

ABSTRACT

Alveograph analysis has long been one of the important methods in determination of bread making quality of wheat genotypes. Sixty-four bread wheat genotypes were analyzed for five alveograph parameters including alveograph energy (W, 10⁻⁴ joule) (AE), dough strength (P, mm), elasticity (L, mm) index of swelling (G, cm³), alveograph configuration ratio (P/L), protein content (PC) and hardness (HRD). Genotype means of AE ranged from 155.4 x10⁻⁴ J to 444.7 x10⁻⁴ J. Ocoroni86/Pewit3 reached the highest AE value with 444.7 x10⁻⁴ J. Pamukova-97 was in the same statistical group with 426.5 x10⁻⁴ J AE value. Genotype means of P ranged from 50.0 mm to 162.9 mm. Aköz/Galil had the highest P value with 162.9 mm. Genotype means of L ranged from 40.6 mm to 180.8 mm. Sunco/Pastor had the highest L value with 180.8 mm. Genotype means of G ranged from 14.35 cm³ to 29.98 cm³. Sunco/Pastor had the highest G value with 29.98 cm³. Genotype means of P/L ranged from 0.29 to 3.77. Aköz/Galil had the highest P/L rate with 3.77. The genotype means of protein content (PC) ranged from 10.6% to 14.2%. Genotypes with 13% or more PC in this study were Pamukova-97/Arostor, Pewit-3, Aldane and Ocoroni-86/Pewit-3. The mean HRD values of the genotypes ranged from 46.5% to 68.0. The sisters of Adana-99/Sultan-95 (Genotypes 16 and 17) and Pamukova-97/Sönmez were the hardest grained genotypes in the study. The produced information will be useful for bread wheat breeding programs attempting to improve high quality bread wheat cultivars.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Nisan 2018
Düzeltilme tarihi 08 Haziran 2018
Kabul tarihi 09 Haziran 2018

Anahtar Kelimeler:

Reoloji
Alveograf
Hamur kuvveti
Protein
Sertlik

ÖZ

Buğday genotiplerinin ekmek yapım kalitesinin belirlenmesinde alveografik analizler uzun süredir önemli yöntemlerden biri olmuştur. Alveograf enerjisi (W, 10⁻⁴ joule) (AE), hamur mukavemeti (P, mm), esneklik (L, mm), şişme indeksi (G, cm³), alveograf dahil olmak üzere beş alveograf parametresi için altmış dört ekmeklik buğday genotipi analiz edilmiştir. Alveograf konfigürasyon oranı (P/L), protein içeriği (PC) ve sertlik (HRD). AE genotip ortalamaları 155.4 ile 444.7x10⁻⁴ J arasındadır. Ocoroni86/Pewit3, 444.7 x10⁻⁴ J ile en yüksek AE değerine ulaşmıştır. Pamukova-97, 426.5 x10⁻⁴ J AE değeriyle aynı istatistik grubunda yer almıştır. P genotip ortalamaları 50.0 mm ile 162.9 mm arasındadır. Aköz/Galil, 162.9 mm ile en yüksek P değerine sahip bulunmuştur. L genotip ortalamaları 40.6 mm'den 180.8 mm'ye kadar değişmiştir. Sunco/Pastor, 180.8 mm ile en yüksek L değerine sahip olmuştur. G genotip ortalamaları 14.35 cm³ ile 29.98 cm³ arasındadır. Sunco/Pastor 29.98 cm³ ile en yüksek G değerine sahip bulunmuştur. P/L oranı genotip ortalamaları 0.29 ile 3.77 arasında belirlenmiştir. Aköz/Galil 3.77 ile en yüksek P/L oranına sahip bulunmuştur. Protein içeriğinin (PC) genotip ortalamaları % 10.6 ile % 14.2 arasında belirlenmiştir. Bu çalışmada % 13 veya daha fazla PC içeren genotipler, Pamukova-97/Arostor, Pewit-3, Aldane ve Ocoroni-86/Pewit-3 olmuştur. Genotiplerin ortalama HRD değerleri % 46.5 ile 68.0 arasında değişmektedir. Kardeş hatlar Adana-99/Sultan-95 (Genotipler 16 ve 17) ve Pamukova-97/Sönmez çalışmadaki en sert genotipler olarak belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler, yüksek kaliteli ekmeklik buğday çeşitlerini geliştirmede yoğun çaba harcayan buğday yetiştirme programları için çok yararlı olacaktır.

1. Introduction

The Alveograph is a tool for wheat flour quality measurement. It was developed in 1920 in France by Marcel Chopin (Chopin 1921). Basically, it measures the flexibility of the dough produced from the flour, by inflating a bubble in a thin sheet of the dough until it ruptures (Chopin 1921, Chopin 1927, Bailey 1940). Later, the method has been named as Chopin Alveograph, and it has been one of the prominent methods in the determination of breadmaking quality of wheat genotypes for many years in a wide range of countries since it was introduced (Bailey 1940; Khattak et al. 1974; Rasper et al. 1986; Bettge et al. 1989; Bordes et al. 2008; Boros et al. 2009). The alveograph test was also suggested for breeding studies in Turkey (Kaya and Şahin 2015).

Among the all alveograph parameters, AE (W) value has been considered for assessing the quality in most of the breadmaking quality studies (Bloksma 1957, Faridi and Rasper 1987). Chen and D'Appolonia (1985) stated that three alveograph values (P, L and AE) are important in assessing the quality. They reported that only the P value was negatively correlated with flour protein, wet gluten, and loaf volume. According to Chen and D'Appolonia (1985), the alveograph L and AE values measured breadmaking potential accurately and produced an acceptable predictor of the end-use bread baking quality of the flour. According to Bettge et al. (1989), considering market classes of the samples the three alveograph factors (P, L, and AE in addition to flour protein and hardness) can predict the functionality of the flour as represented by cookie diameter, loaf volume, or specific volume. Bettge et al. (1989) stated that alveograph value L is alone may predict a major part of the functional properties of proteins in loaf volume formation. According to Mailhot and Patton (1988), P and L values of the dough are the two important characteristics need to be considered in bread making quality. Codina et al. (2011) explained importance of P value in the model of wet gluten content prediction and stated P value as one of the best predictors of the gluten deformation index. Mironéasa and Codina (2013) reported that alveographic parameters L and G are predictive for rheological behavior of wheat dough. Indrani et al. (2007) announced that G and W were the best indicators of overall quality of parotta. W energy value has also been an important parameter in Turkey for evaluating wheat quality in breeding studies (Şahin et al. 2009, Aydoğan et al. 2012).

The alveograph test measures essentially the force required to blow and break a bubble of dough. P value indicates tenacity of the dough. It is the force required to blow the bubble of dough and is indicated by the maximum height of the curve. Weak gluten flour has lower P values. P value is expressed in millimeters (mm). L value indicates extensibility of the dough (maximum volume of air that the bubble is able to contain) before the bubble breaks. L value is indicated by the length of the curve and is expressed in millimeters (mm). P/L Ratio is the configuration of the curve and is the balance between dough strength and extensibility. W value (dough baking strength) indicates the area under the curve. It is a combination of dough strength (P value) and extensibility (L value) and is expressed in joules ($\times 10^{-4}$). G value is swelling index. It measures dough extensibility and represents the square root of the air volume needed to inflate the dough until rupture. G value is expressed in cubic centimeter (cm^3) or milliliter (mL). Both quantity and quality of protein are quite important for bread-making and they may significantly influence the dough strength properties of wheat flours (Pena 2002). Therefore, protein is one of the most

important quality factors in determining bread quality. The amount of the protein content is calculated as percentage. Grain hardness is important for the flour industry because of its important effects on grinding and baking performance (Bettge et al. 1995). Hardness, PSI (Particle Size Index) of the grains is expressed as percentage.

Biplot of the genotype-by-trait has been suggested as a statistical tool for evaluating cultivars based on especially multiple traits and for identifying superior lines (Dehghani et al. 2008; Mishra et al. 2015). Biplot of the genotype-by-trait explains superior genotypes with favourable traits effect. Therefore, it would be useful for the breeding new genotypes for each target entry. It is also used for genetic variability and relationship among the genotypes.

The aim of this article to reveal and evaluate alveograph dough parameters of some bread wheat genotypes including protein and hardness quality values and revealing the interrelationships of these quality traits. The provided information will be useful for quality based bread wheat breeding programs.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Possessing different quality traits, sixty four genotypes were used in the study. Twenty-one of them were advanced lines from the MRI (Maize Agricultural Research Institute-Sakarya) wheat breeding program. Thirty of them were cultivars from other research institutions and different countries including CIMMYT (International Wheat and Maize Improvement Center-Mexico) genotypes and other 13 genotypes were lines from crossing blocks of MRI breeding program and cultivars of MRI.

2.2. Methods

This research was carried out in the fields of MRI and the quality laboratories of Field Crops Central Research Institute-Ankara and MRI under Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock. The study materials were planted in 1 m long 30 ear-row plots in November 2011 in the fields of MRI in Sakarya. To maintain seed purity 25 ears from each genotype were isolated with paper bags. Non-homogeneous or mixed rows were discarded. Remained rows were harvested and threshed in July 2012. Using the cleaned seeds of each genotype the trial was planted in Pamukova field of MRI in November 2012 in a 8x8 partially balanced lattice design with three replicates. The plot size of the trial was 12.5 m² (1mx12.5m) in planting and it was reduced to 10 m² in harvest for exclusion of border effect. The trial planting area with an altitude of 73 m in Pamukova has clay loam soil having medium organic matter with pH 7.64 and with a mean season rainfall of 486 mm. During the growing season monthly the minimum and maximum temperatures were 5.5 and 22.4 °C, respectively. The rows were fertilized with 80 kg N ha⁻¹ and 80 kg P₂O₅ ha⁻¹ at the planting and 70 kg N ha⁻¹ in spring at tillering. Using the seeds of the genotypes obtained from the trial, alveograph quality analyses were conducted in the quality laboratory of Field Crops Central Research Institute, Ankara and protein content and hardness analyses were conducted in the quality laboratory of MRI. Each sample from the plots was tested two times during the quality tests.

Alveograph tests were conducted according to ICC Standard No: 121 (ICC 2008) using Chopin Alveograph NG (France) instrument. Milling process was conducted according to AACC Method No: 26-21 and 26-31 (Anonymous 2000). Grain samples were cleaned and conditioned to 16.5% moisture for 12 h and milled using laboratory scale Buhler mill (model MLU 202D, AG, Uzwil, Switzerland). Protein amount analyses were performed according to AACC Method 46-30 (Crude Protein / Combustion Method) on a Velp Scientifica model NDA-701 Dumas Nitrogen Analyzer protein determination device (Anonymous 2000). Hardness, PSI (Particle Size Index) of the grains were determined as percentage, according to Williams and Sobering (1986). Twenty five g grain samples from each wheat genotype were crushed using a crushing mill (Perten 3100) having 1 mm sieve spacing. The hardness analyses were conducted using a RO-TAP Testing Sieve Shaker (Retsch AS200Tap). From the crushed grain samples 10 g were put onto 75 µm sieve and 50 g of wheat grain were added onto crushed samples for easy sieving. The shaker was adjusted for 10 minutes. The amount of the sample under the sieve were weighed and the obtained value was calculated as percentage. The HRD values were evaluated according to AACC Method 55-30 (Anonymous 2000). Variance and principle component analyses were conducted using the JMP version 11.0 packet statistical program (Anonymous 2013).

3. Results

In this study, highly significant ($P < 0.001$) differences were found among the genotypes for all five alveograph parameters, protein and hardness values. The mean dough alveograph energy values of wheat genotypes in the study varied from 155.4 to 444.7 $\times 10^{-4}$ J (Table 1). The genotypes Ocoroni 86/Pewit3 (Genotype (Gn3) with 444.7 $\times 10^{-4}$ J AE value and Pamukova-97 (Gn36) with 426.5 $\times 10^{-4}$ J AE value reached the highest AE value and shared the same statistical group (a). The genotypes Lancer (Gn38) and Çetinel-2000 (Gn58) were only the two genotypes having lower AE value (155.4 $\times 10^{-4}$ J and 158.9 $\times 10^{-4}$ J, respectively) than 160 $\times 10^{-4}$ J. The mean AE value of the all genotypes was 275.2 $\times 10^{-4}$ J.

The mean P values of the genotypes in the present study varied from 50.0 mm to 162.9 mm. The mean P value of trial was 106.2 mm. The genotypes Aköz/Galil (Gn18) (162.9 mm), Pamukova-97 (Gn.36) (162.36 mm), Gönen-98 (Gn51) (159.61 mm) Aköz/Dariel (Gn19) (156.6 mm), Dariel (Gn27) (156.6 mm), Galil (Gn29) (156.2 mm) reached the highest P value and shared the same statistical group (a). On the other hand, the genotypes had the lowest P values were Gn46 (60.8 mm), Gn59 (59.1 mm), Gn13 (56.8 mm), Gn9 (55.6 mm), Gn14 (55.4 mm) and Gn58 (50.0 mm).

Table 1. The names and the origin of the genotypes used in the study.

No	Genotype	Origin	No	Genotype	Origin
1	Pamukova-97/Sönmez	Advanced Line	33	Ocoroni 86	CIMMYT
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	Advanced Line	34	Pastor	CIMMYT
3	Ocoroni 86/ Pewit3	Advanced Line	35	Pewit3	CIMMYT
4	Tahirova2000/Zornitcha	Advanced Line	36	Pamukova-97	MRI-Cultivar
5	Tahirova2000/Zornitcha	Advanced Line	37	Prostor	CultivarTR
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	Advanced Line	38	Sibia/Milan	MRI-Line
7	Pamukova-97/Arostor	Advanced Line	39	Sönmez	CultivarTR
8	Pamukova-97/Arostor	Advanced Line	40	Stozher	CultivarBG
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	Advanced Line	41	Sultan-95	CultivarTR
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	Advanced Line	42	Sunco	CultivarAU
11	Sunvale/Sultan95	Advanced Line	43	Sunvale	CultivarAU
12	Stozher//Sibia/Milan	Advanced Line	44	Tahirova-2000	MRI-Cultivar
13	Stozher//Sibia/Milan	Advanced Line	45	Tinamou	CIMMYT
14	Sunco/Pastor	Advanced Line	46	Yakar-99	CultivarTR
15	Doğu-88/Ziyabey98	Advanced Line	47	Ziyabey-98	CultivarTR
16	Adana-99/Sultan95	Advanced Line	48	Zornitcha	CultivarBG
17	Adana-99/Sultan95	Advanced Line	49	Basribey-95	CultivarTR
18	Aköz/Galil	Advanced Line	50	Osmaniyem	CultivarTR
19	Aköz/Dariel	Advanced Line	51	Gönen-98	CultivarTR
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	Advanced Line	52	Pehlivan	CultivarTR
21	Tahirova-2000/Yakar	Advanced Line	53	Aldane	CultivarTR
22	Adana-99	Cultivar-TR	54	Flamura 85	CultivarTR
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	MRI-Line	55	Tosunbey	CultivarTR
24	Aköz	Cultivar-TR	56	Konya-2002	CultivarTR
25	Arostor	Cultivar-BG	57	Harmankaya-99	CultivarTR
26	Bau/Kauz	MRI-Line	58	Çetinel-2000	CultivarTR
27	Dariel	Cultivar-TR-IL	59	Yıldız 98	CultivarTR
28	Lancer	Cultivar-TR	60	Bezostaya-1	MRI-RU
29	Galil	Cultivar-TR-IL	61	Momtchil	MRI-BG
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	MRI-Line	62	Bandırma-97	MRI-Cultivar
31	Kal/Mus//Har	MRI-Line	63	Beşköprü	MRI-Cultivar
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	MRI-Line	64	Hanlı	MRI-Cultivar

The mean L values of the genotypes ranged from 40.6 to 180.8 mm. The mean L value of the all genotypes was 78.2 mm. The genotypes Sunco/Pastor (Gn14) (180.8 mm), sisters Stozher//Sibia/Milan (Gn13) (160.8 mm) and Stozher//Sibia/Milan (Gn12) (158.7 mm), Aköz (Gn24) (150.8 mm), Arostor (Gn25) (134.4 mm), Çetinel-2000 (Gn58) (127.6 mm) and Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor (Gn9) (125.8 mm) reached the highest L values. However, the genotypes G29, G51, G23, G19, G27 and G29 had the lowest L values under 50 mm L value.

The mean G values of the genotypes ranged from 14.4 to 30.0 cm³. The trial mean of G value was 19.3 cm³. The genotypes Sunco/Pastor (Gn14) (30.0 cm³), Stozher//Sibia/Milan (Gn13) (28.1 cm³), Stozher//Sibia/Milan (Gn12) (27.9 cm³), Aköz (Gn24) (27.2 cm³), Arostor (Gn25) (25.5 cm³), Çetinel-2000 (Gn58) (25.2 cm³) reached the highest G values. Contrarily, the genotypes Gn29, Gn51, Gn23, Gn19, Gn27, Gn18 had the lowest L values within the range of 14-16 cm³.

P/L configuration ratio of the genotypes in the present study ranged from 0.3 to 3.8. The trial mean of P/L ratio was 1.6. The genotypes Galil (Gn29) (3.1), Pamukova-97 (Gn36) (3.1), Aköz/Dariel (Gn19) (3.3), Gönen-98 (G51) (3.4), Dariel (Gn27) (3.4) and Aköz/Galil (Gn18) (3.8) had the highest P/L values. Conversely, the genotypes Gn9 (0.5), Gn12 (0.4), Gn24 (0.4), Gn58 (0.4), Gn13 (0.3), Gn14 (0.3), had the lowest P/L values.

The genotype means for protein content (PC) ranged from 10.6% to 14.2% (Table 2). The trial mean of PC was 11.8%. The genotype Ocoroni-86/Pewit-3 (Gn3) reached the highest PC with 14.2%. The genotypes having over 13% PC were Aldane (Gn53), Pewit-3 (Gn35) and Pamukova-97/Arostor (Gn7) followed Ocoroni-86/Pewit-3 (Gn3) with 13.8%, 13.3% and 13.3% PC, respectively. Sönmez (Gn39) genotype was the genotype with the lowest PC with 11.6%.

The mean HRD values of the genotypes ranged from 46.5% to 68.0. The trial mean of hardness was 54.6%. In this study those with low values in terms of hardness are considered to be harder. Yakar-99 (Gn46) was the genotype with the softest grain with 68.0%. Pamukova-97/Arostor (Gn8) followed Yakar-99 having 2nd softest grain with 66.7% HRD. In contrast, Adana-99/Sultan-95 (Gn16) advanced line was genotype having the hardest grain with 46.5%. The other hardest grained genotypes were the sister of Adana-99/Sultan-95 (Gn17) with 46.81% and Pamukova-97/Sönmez (Gn1) with 47.1%, Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul (Gn2) with 47.1% and Dariel (Gn27) with 47.3%.

The biplot graph (Figure 1) indicates the relationships of 64 wheat genotypes for alveograph parameters, PC and HRD. The first two PCA's (Principle Component 1 and 2) and explained 81.3% of the total variation of the relationships between the genotypes and the quality traits in this study. The alveograph values P, L, G and P/L indicated a large variation among the genotypes. In contrast, AE, PC and HRD indicated relatively little variations among genotypes.

4. Discussion

The alveograph is one of the trusty tools to reveal the quality of wheat flour and among the all alveograph parameters alveograph energy (AE) value has key role for assessing the quality of the breadmaking quality. Williams et al. (1988) classified dough AE values as very weak for 0-50 J, weak for 50-100 J, medium for 100-200 J, medium strong for 200-300 J,

strong for 300-400 J and very strong for over 400 J. According to Pomeranz (1987) the AE value of standard flour is around 141×10^{-4} J. Some other researchers suggested that the AE value of standard flour is characterized in range 160-200 $\times 10^{-4}$ J (Bordes et al. 2008; Pagani et al. 2006). Considering these studies, determined AE values of all studied genotypes in this study were almost in the range of standard flour or higher than those of standard flour (Table 1).

Usually, P dough resistance values are considered as standard wheat quality for 60-80 mm, very good wheat quality for 80-100 mm and extra strong wheats for over 100 mm j (Bordes et al. 2008; Aldovrandi and Vitali 1995). Seven genotypes had standard wheat quality, 13 genotypes had very good wheat quality. However, 39 genotypes out of 64 had P value over 100 mm indicating extra strong wheat quality. The genotypes Aköz/Galil (Gn18) (162.9 mm), Pamukova-97 (Gn36) (162.4 mm), Gönen-98 (Gn51) (159.6 mm) Aköz/Dariel (Gn19) (156.6 mm), Dariel (Gn27) (156.6 mm), Galil (Gn29) (156.15 mm), Flamura-85 (Gn54) (152.0 mm) were the genotypes having highest P dough tenacity values representing extra strong wheats. However, Yıldız-98 (Gn59) (59.1 mm), Stozher//Sibia/Milan (Gn13) (56.8 mm), Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor (Gn 9) (55.6 mm), Sunco/Pastor (Gn14) (55.4 mm), Çetinel-2000 (Gn58) (50.0 mm) were the genotypes under the standard P values.

Extensibility value, L is also an important alveograph parameter in prediction of wheat flour quality. According to Bettge et al. (1989), L value has a key role in the prediction of functional properties of proteins of both soft and hard wheat flours. Flours having 100 mm L value are considered as good in breadmaking quality (Bordes et al. 2008; Hadnadev et al. 2011). On the other hand, biscuit production requires higher L values. Thirteen genotypes had L values around 100 mm (80-111 mm) representing standard bread making quality. The number of genotypes having L values over 111 mm was 7 which may be evaluated in biscuit production. Sunco/Pastor (Gn14) alone formed group 'a' with 180.8 mm L value. On the other hand, L values of 28 genotypes remained within the range of 60-80 mm representing good wheat quality. However, 16 genotypes had L values under 60 mm expressing strong wheat quality.

Since the two alveograph parameters give information about elasticity of the wheat dough, swelling index (G) and extensibility (L) are usually related. Codina et al. 2010 and Mironeasa and Codina (2013) reported high correlations ($r=0.875$ and $r=0.997$, respectively) between G value and L value. An average value of G parameter, 20 cm³ may be considered for standard wheat flour quality (Pomeranz 1987; Bilgin and Korkut 2005). Fourteen genotypes had G values around 20 cm³ (19-21 cm³) representing standard bread making quality. The number of genotypes having G values over 21 cm³ was 13 which may be suggested for biscuit production. Twenty one genotypes remained in the range of 17-19 cm³ expressing good wheat quality. However, 16 genotypes had G values lower than 17 cm³ representing strong wheat quality.

P/L configuration ratio defines resistance/elasticity ratio of wheat dough. It is one of the significant parameters in defining wheat flour quality and is also commonly used in wheat trade (Bordes et al. 2008; Hadnadev et al. 2011). According to their P/L values wheat flours may be grouped for industrial usage (Bordes et al. 2008; Aldovrandi and Vitali 1995; Hadnadev et al. 2011). Wheat flours having P/L value in the range 0.40-0.80

Table 2. Alveograph (AE) values with protein content (PC) and hardness index (HRD) of the genotypes.

No	AE	‡	No	P	‡	No	L	‡	No	G	‡	No	P/L	‡	No	PC	‡	No	HRD	‡
3	444.70	a	18	162.90	a	14	180.83	a	14	29.98	a	18	3.77	a	3	14.23	a	46	68.04	a
36	426.45	a	36	162.36	a	13	160.82	b	13	28.11	ab	27	3.42	ab	53	13.78	a	8	66.70	a
35	357.52	b	51	159.61	a	12	158.67	b	12	27.88	ab	51	3.41	ab	35	13.32	b	59	64.52	b
19	350.21	b	19	156.60	a	24	150.83	bc	24	27.15	bc	19	3.33	ab	7	13.28	b	24	63.72	bc
31	343.64	bc	27	156.58	a	25	134.43	cd	25	25.52	cd	36	3.09	bc	2	12.92	bc	58	63.52	bcd
53	343.51	bcd	29	156.15	a	58	127.64	de	58	25.18	cd	29	3.06	bc	36	12.89	bcd	41	63.05	b-e
16	329.60	cde	54	152.04	ab	9	125.84	de	9	24.87	de	23	3.01	bcd	13	12.77	cde	7	62.54	c-f
51	328.50	c-f	56	145.11	bc	3	111.64	ef	3	23.52	def	56	2.82	bcd	50	12.71	cde	12	61.93	c-f
43	327.32	c-f	23	141.11	bcd	35	105.27	fg	35	22.71	efg	54	2.77	cde	21	12.64	c-f	37	61.73	def
22	326.57	c-f	61	139.00	cde	4	101.38	fgh	4	22.20	fgh	61	2.68	cde	19	12.59	c-g	9	61.64	ef
54	323.87	c-g	45	131.07	def	8	98.99	fgh	8	22.02	f-i	45	2.55	def	45	12.58	c-h	63	61.25	ef
29	322.72	d-h	62	129.44	efg	33	95.89	f-i	33	21.80	f-j	55	2.30	efg	4	12.45	d-i	14	60.83	fg
42	321.66	e-i	55	126.50	fgh	47	92.78	g-j	47	21.43	f-k	60	2.11	fgh	44	12.42	e-i	25	60.80	fg
27	312.54	e-j	60	124.96	fgh	2	91.50	g-k	2	21.05	g-l	48	2.09	fgh	8	12.36	e-j	13	59.17	gh
18	309.31	e-k	43	123.65	fgh	41	89.61	g-l	41	20.85	g-m	62	2.08	fgh	14	12.35	e-j	33	57.82	hi
61	308.42	f-l	16	121.55	f-i	7	88.09	g-m	7	20.70	g-m	17	2.05	fgh	60	12.33	e-j	42	57.40	hij
17	305.95	g-l	3	121.19	f-k	59	86.78	g-n	59	20.57	g-n	11	1.95	ghi	54	12.23	f-k	64	56.96	ijk
10	305.16	g-l	53	120.88	f-k	63	86.51	h-o	63	20.39	h-o	53	1.90	g-j	12	12.23	f-l	47	56.64	i-l
40	302.30	h-l	10	120.52	f-k	1	83.97	h-p	1	20.38	h-p	64	1.90	g-j	38	12.21	f-m	53	56.61	i-l
60	300.93	i-m	22	119.91	g-l	40	79.93	i-r	40	19.85	i-r	43	1.86	g-k	48	12.17	g-n	54	56.31	i-m
55	300.88	j-m	31	119.62	g-m	6	79.55	i-r	6	19.78	j-r	16	1.86	g-k	61	12.16	g-n	55	56.27	i-m
8	298.20	j-n	17	118.28	g-m	42	77.73	i-s	42	19.58	k-s	31	1.85	g-l	5	12.12	h-o	32	56.14	i-n
33	293.66	j-o	42	118.10	h-n	46	77.26	j-s	32	19.42	k-t	10	1.82	h-l	18	12.10	i-o	57	56.11	i-n
11	293.22	j-o	35	116.57	h-o	32	77.20	j-s	42	19.41	k-t	52	1.80	h-m	10	12.05	i-p	56	55.82	j-o
34	292.91	j-o	11	115.79	h-o	38	76.48	j-s	38	19.40	k-u	15	1.76	h-n	32	12.03	i-p	52	55.78	j-o
38	292.58	j-o	34	112.23	i-o	30	74.63	j-t	37	19.19	l-u	21	1.74	h-n	24	11.94	j-r	60	55.54	k-p
57	291.22	k-p	57	111.73	i-p	37	74.11	k-u	30	19.06	l-u	22	1.74	h-n	9	11.92	j-s	43	55.14	k-p
56	291.02	k-p	48	111.65	i-p	26	72.34	l-v	26	18.93	l-v	49	1.70	h-o	20	11.85	k-s	19	54.87	l-r
15	287.94	l-p	52	111.38	i-p	50	71.61	l-v	50	18.78	m-y	28	1.70	h-o	33	11.83	k-t	40	54.69	m-s
6	282.03	m-r	30	110.67	j-p	43	71.49	m-y	57	18.64	m-z	34	1.69	h-o	16	11.78	l-u	36	54.67	m-s
23	280.87	m-r	49	110.37	k-p	39	70.75	m-y	39	18.63	m-z	57	1.67	h-p	43	11.75	m-u	61	54.60	m-s
12	279.00	n-s	15	109.23	l-r	57	70.73	m-y	44	18.47	n-A	30	1.57	i-r	42	11.71	o-v	39	54.32	n-t
45	278.96	n-s	38	109.06	l-r	44	69.75	n-y	43	18.44	n-B	42	1.56	i-r	17	11.71	o-v	20	54.26	o-t
2	274.71	o-t	40	108.83	m-r	10	68.26	o-z	20	18.40	n-B	20	1.49	i-s	49	11.70	n-v	4	54.15	o-t
30	274.28	o-t	6	107.54	n-r	20	67.85	p-z	5	18.37	n-B	38	1.49	i-s	40	11.68	o-y	18	53.69	p-u
7	273.74	o-t	32	106.80	o-s	5	67.71	p-z	10	18.28	o-B	32	1.45	j-t	22	11.61	p-y	21	53.25	r-v
14	273.38	o-t	21	106.08	o-t	15	67.00	p-A	22	18.22	o-B	26	1.42	k-t	26	11.58	p-z	28	53.10	r-y
32	271.99	p-u	20	106.03	o-t	34	66.67	p-A	34	18.18	o-C	50	1.40	k-t	6	11.55	r-A	11	52.95	s-z
62	263.30	r-v	26	101.11	p-u	16	66.44	p-A	16	18.10	r-C	40	1.38	l-t	34	11.51	r-B	44	52.59	t-A
64	261.84	r-y	50	99.06	r-u	22	66.33	p-A	15	17.89	r-D	6	1.34	m-u	31	11.47	s-C	31	52.25	t-B
13	260.26	s-y	63	96.05	s-v	60	65.16	r-A	49	17.87	r-D	39	1.34	m-u	28	11.46	s-D	10	51.69	v-C
63	258.40	s-y	44	96.04	t-v	49	64.80	r-A	31	17.79	r-D	44	1.33	n-u	30	11.38	t-E	49	51.44	y-D
50	257.41	t-y	64	94.12	u-y	31	64.77	r-A	62	17.75	r-D	63	1.25	o-v	1	11.38	t-E	45	51.41	y-D
37	254.21	t-z	39	91.57	u-z	62	64.45	r-A	60	17.70	r-D	5	1.22	p-y	11	11.35	u-F	50	51.32	y-D
20	251.78	u-A	2	90.68	u-z	52	63.31	r-B	52	17.63	r-D	37	1.17	r-z	57	11.35	u-F	35	51.24	z-D
41	247.82	v-B	37	90.27	u-z	53	62.41	r-C	53	17.52	s-D	35	1.16	r-z	25	11.32	u-G	29	51.02	A-F
26	244.52	v-B	1	87.86	v-A	11	60.25	s-C	11	17.25	t-E	3	1.10	r-A	46	11.30	v-G	3	51.01	A-E
49	244.43	v-B	5	85.80	v-A	21	59.66	s-D	21	17.17	u-E	1	1.07	s-A	55	11.23	y-H	15	50.93	A-F
44	241.94	y-C	28	84.82	y-A	54	57.23	t-E	17	16.82	v-E	2	1.06	s-A	29	11.23	y-H	22	50.46	B-F
52	237.00	z-C	7	84.49	y-A	17	57.06	t-E	54	16.74	y-E	7	1.01	t-A	47	11.15	z-İ	5	50.36	C-G
4	232.49	A-C	33	84.33	y-A	55	55.88	u-E	55	16.57	z-F	33	0.91	u-B	59	11.12	z-İ	30	49.93	C-H
25	228.77	B-D	4	83.00	z-B	36	55.67	v-E	36	16.37	A-F	4	0.88	u-B	41	11.10	B-İ	38	49.76	D-H
39	221.17	C-E	8	77.30	AB	28	55.21	v-E	48	16.29	A-F	8	0.79	v-C	64	11.09	B-İ	23	49.25	E-İ
24	210.35	D-F	25	72.49	BC	45	54.22	v-E	45	16.29	A-F	46	0.76	y-D	15	11.04	C-J	6	49.22	F-İ
21	209.45	D-G	41	65.71	CD	61	54.17	v-E	28	16.29	A-F	59	0.75	z-D	27	11.01	D-K	34	48.61	G-J
46	203.26	E-H	47	64.61	CD	48	54.02	v-E	61	16.25	B-F	41	0.71	z-E	37	10.97	E-K	51	48.41	HİJ
48	198.45	F-H	24	63.44	CD	64	52.95	y-E	64	16.02	C-F	25	0.66	A-E	23	10.97	E-K	62	47.86	IJK
1	195.16	F-H	12	62.05	CD	56	50.48	z-E	56	15.83	D-F	47	0.66	A-E	52	10.91	F-K	48	47.65	IJK
5	194.74	F-H	46	60.82	DE	29	48.42	A-E	29	15.73	D-F	9	0.48	B-E	58	10.88	G-K	26	47.46	IJK
59	188.79	G-H	59	59.14	DE	51	46.39	B-E	19	15.26	EF	12	0.44	B-E	62	10.84	H-K	27	47.34	JK
9	186.00	H	13	56.81	DE	23	44.61	C-E	51	15.13	EF	24	0.40	C-E	63	10.82	H-K	2	47.11	JK
47	185.63	H	9	55.61	DE	19	44.55	C-E	23	15.02	EF	58	0.40	C-E	51	10.69	IJK	1	47.05	JK
58	158.94	I	14	55.44	DE	27	41.50	D-E	27	14.50	F	13	0.31	DE	56	10.61	JK	17	46.81	JK
28	155.36	I	58	50.01	E	18	40.57	E	18	14.35	F	14	0.29	E	39	10.56	K	16	46.48	K
CV%=	4.24			5.82			13.37			6.49			6.34			2.21				1.90
LSD(0.05)=	20.82			11.01			18.54			2.22			0.45			0.47				1.85
MEAN=	275.20			106.17			78.17			19.30			1.64			11.82				54.61

‡: Values with the same letter are not significantly different (P<0.05).

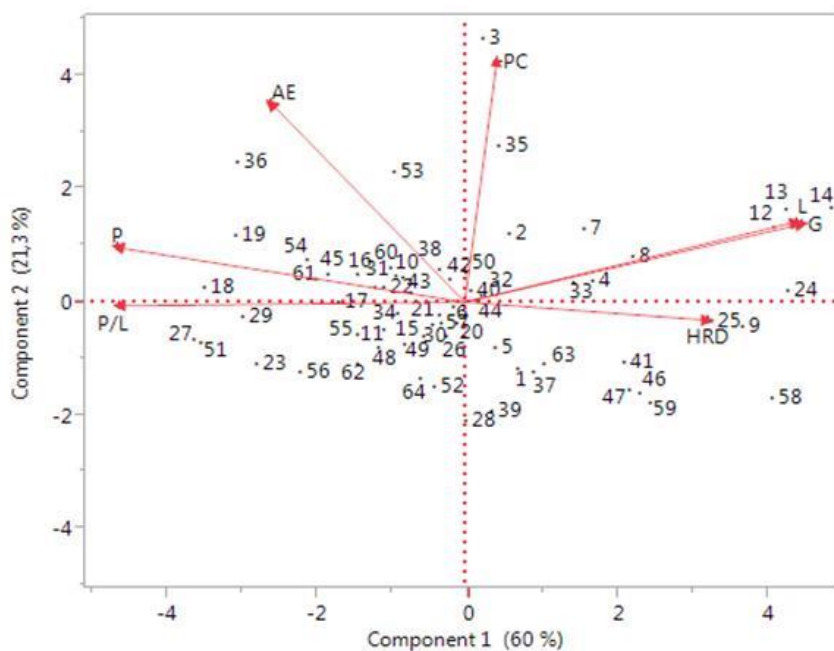


Figure 1. The biplot indicating the relations among the genotypes and the quality traits.

is suitable for bakery production (Bordes et al. 2008; Hadradev et al. 2011; Codinã et al. 2010). P/L ratio 0.50 indicates resistant/very elastic or less resistant/moderate elastic wheat dough and the ratio of 1.50 indicates very strong/moderately extensible dough. However, wheat flour relevant for confectionary products should exhibit lower P/L value than 0.50. Nine genotypes had 0.50-1.0 P/L value in the study representing standard wheat quality. The number of genotypes remaining in the range of 1.0-2.0 was 33 representing good breadmaking quality. Sixteen genotypes had P/L value over 2.0 expressing strong flour wheats. Only 6 genotypes had lower than 0.50 P/L values suggesting biscuit or cracker making quality.

As a result of overall evaluation of the determined alveograph parameters in this study, present wheat genotypes may be separated into 3 groups; weak quality wheats, standard (moderate) quality wheats and strong quality wheats. The strong wheats were Aköz/Galil (Gn18), Dariel (Gn27), Pamukova-97 (Gn36), Gönen-98 (Gn51), Aköz/Dariel (Gn19), Galil (Gn29), Flamura-85 (Gn54), Momtchil (Gn61), Bezostaya-1 (Gn60), Tosunbey (Gn55), Aldane (Gn53), Konya-2002 (Gn56) Adana-99/Sultan95 (Gn16), Sunvale (Gn43), Sunvale/Sultan95 (Gn11). The weak wheats were Sunco/Pastor (Gn14), sisters of Stozher//Sibia/Milan (Gn13 and Gn12), Çetinel-2000 (Gn58), Aköz (Gn24), Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor (Gn9), Ziyabey-98 (Gn47), Yıldız-98 (Gn59), Yakar-99 (Gn46), Sultan-95 (Gn41), Ocoroni-86 (Gn33), sisters of Pamukova-97/Arostor (Gn8 and Gn7), Tahirova2000/Zornitcha (Gn5), Arostor (Gn25). The remaining 34 genotypes were moderate quality wheats (Gn 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 57, 62, 63, 64).

In a study for evaluation of alveograph values of some bread wheat genotypes improved for the Central Anatolia, Şahin et al. (2009) reported that the average P, AE and P/L values of the genotypes were low in the rainfed environmental conditions comparing to those of the genotypes in the irrigated environmental conditions. However, L and G mean values of

the genotypes in the rainfed conditions were higher. In the present study P, AE and P/L mean values of the genotypes were higher and L and G mean values were lower than the mean values of the genotypes in Central Anatolia. The P, AE and P/L mean values of the genotypes in this study were also found higher than the mean values of the genotypes reported by some other researchers (Bilgin and Korkut 2005; Hruskova and Famera 2003; Osella et al. 2008). One of the reasons in the difficulties of obtaining high quality wheats may be environment rather than the failures during genotype selection. According to Kaya and Şahin (2015), AE and P/L were primarily controlled by E (environment), although G (genotype) and GEI (Gx E interaction) also had significant effects. The alveograph values P, AE and P/L in the present study seem high comparing to the various results indicating that the genotypes included in the study were mostly strong wheats. The higher alveographic quality may be explained by environment (one year result), better genotypes (more than half of the genotypes were registered cultivars), and growth habit of the genotypes. Spring, winter and alternative growth habit genotypes were included together in the study. Maghirang et al. (2006) reported that all alveograph test parameters were significantly higher for spring wheat flours than for winter wheat flours, excluding the mean configuration ratio.

Köksel et al. (2000) classified wheat flours according to protein as bulgur (>13%), bread (10-13%) and biscuits and crackers (<10%). Similarly, Pena (2002) classified breads as leavened (>13%), flat and steamed (10-13%) and cookies, cakes, pastries (<10%). All genotypes in this study yielded PC above 10%. Genotypes with 13% or more PC in this study were Pamukova-97/Arostor, Pewit-3, Aldane and Ocoroni-86/Pewit3. In a study conducted by Kaya and Akçura (2014) in Central Anatolia, the PC of the genotypes varied between 10.1% and 13.2% and the mean PC of all genotypes was 11.6%. Aktaş and Baloch (2017) reported the mean PC range of their genotypes from 11.7% to 14.8% in the three location of Southeastern Region of Turkey.

Wheat genotypes may be classified in 8 groups according to their grain hardness (Anonymous 2000), extra soft (>78% PSI), very soft (73-78% PSI), soft (65-72% PSI), medium soft (57-64% PSI), medium hard (49-64% PSI), hard (40-48% PSI), very hard (29-39% PSI) and extra hard (<29% PSI). Overall hardness evaluation of the genotypes suggested that, 15.6% of the genotypes (10) were in the range of 40-48% HRD and accepted as hard, 59.4% of the genotypes (38) were in the range of 49-56% HRD and accepted as medium hard, 21.9% of the genotypes (14) were in the range of 57-64% HRD and accepted as medium soft and 3.1% of the genotypes (2) were in the range of 65-72% HRD and accepted as soft grained genotypes. According to the results of this study the softest grained genotypes were Yakar-99 (Gn46) and Pamukova97/Arostor (Gn8) and the hardest genotypes were Adana/Sultan (Gn16 and Gn17), Pamukova97/Sönmez (Gn1) and Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul (Gn2).

Considering hardness, the present study showed similarity with previous studies in Central Anatolia conditions. Aydoğan et al (2013) found that, from 21 studied genotypes 11 were medium soft, 9 were medium hard, 1 was very hard class with the range of 38-63.5%. In the same study the trial mean was 56.70%. Kaya ve Akçura (2014) also reported from medium hard (48%) to medium soft (60%) HRD values with 55% HRD trial mean in Central Anatolia conditions. Majority of the genotypes in this study remained medium hard or medium soft hardness class. It seems that most of the Turkish wheat genotypes are located into medium hard to medium soft hardness class.

The relationship of 64 genotypes with the wheat quality traits may be easily explained through Principle Component Analysis (PCA). Vector length of the traits represents the magnitude of its effect (Yan and Tinker 2005). The alveograph values P, L, G and P/L had long vectors suggesting a large variation among the genotypes. In contrast, AE and PC had shorter and HRD had the shortest vectors suggesting relatively little variations among genotypes. Basically, two traits are positively correlated if the angle between their vectors is < 90°, negatively correlated if the angle is > 90°, and independent if the angle is 90° (Dehghani et al. 2012). Accordingly, AE correlated positively with PC, P and P/L traits, HRD correlated positively with L and G traits (high HRD values indicate softer grained genotypes), PC correlated positively with L and G traits. There was no correlation between PC and HRD. Non-correlation of PC and HRD has been stated in previous studies. Salmanowicz et al. (2012) reported uncertain correlation between HRD and PC. Kaya and Akçura (2014) found no correlation between HRD and PC in the biplot analysis. HRD negatively correlated with AE, P and P/L traits. The response of the L and G traits were almost the same. According the biplot graph the genotypes 36, 53, 19, 35, and 3 had better AE values, 18 and 19 had better P values, 18, 27 and 51 had better P/L values, 12, 13 and 14 had better L and G values, 3, 35, and 53 had better PC values, and 9, 24 and 25 had higher HRD values indicating softer grain structure.

5. Conclusion

Due to diversity of wheat growing areas of Turkey, wheat crops are produced in different agro-ecological conditions. As a result of these variations in wheat production the quality of wheat flours from the harvested wheat product are usually variable and causes marketing difficulties for wheat millers. Millers solve the quality problems by blending the different

wheat flours to meet the flour specifications of their customers. For this, the most of the modern mills have lab facilities to analyze the flours of the wheat crops and provide facilities for storing and blending flour to ensure uniform flour quality. Therefore, using flours of strong wheats, flour from standard or weak wheats may be improved to provide necessary uniform quality. The results revealed the quality status of the present genotypes in the study. The findings of this study will be useful for not only the world wheat breeders who want to develop new wheat cultivars having high yield and high quality but also the world wheat millers who wish to produce wheat flours meeting the market demands.

Acknowledgment

The authors are grateful to the staff of The Quality Laboratory of Field Crops Central Research Institute. This research was funded by Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General Directorate of Agricultural Research and Policy (Project No: TAGEM/TBAD/12/A12/P01/01-001). This manuscript includes some parts of a Ph.D. thesis from the Department of Field Crops Faculty of Agriculture Namık Kemal University, Turkey.

References

- Aktaş H, Baloch S (2017) Allelic variations of glutenin subunits and their association with quality traits in bread wheat genotypes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 41: 127-134.
- Aldovrandi L, Vitali F (1995) Criteria for evaluation of common wheat by the milling industry, (Criteri di valutazione del frumento tenero da parte dell'industria molitoria), Molini d'Italia 46(3): 16-19 (in Italian).
- Anonymous (2000) American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method No: 26-21, 26-31, 46-30, 55-30. The Association: St. Paul. MN, USA.
- Anonymous (2013) JMP® Version 11, 2013, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Aydoğan S, Akçacık AG, Şahin M, Kaya Y, Koç H, Görgülü MN (2012) Ekici M., Determination of the relations between rheological properties of wheat flour which measured with alveograph, farinograph and mixograph. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 7(1): 74-82. (in Turkish with English abstract).
- Aydoğan S, Göçmen Akçacık A, Şahin M, Önmez H, Demir B, Yakışır E (2013) Ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi. Determination of Physicochemical and Rheological Properties of Bread Wheat Varieties Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2): 74-85. (in Turkish with English abstract)
- Bailey CH (1940) Extensimeters, in Physical Tests of Flour Quality, Food Research Institute 16:(6) Stanford University, Palo Alto, CA, 1940. <http://ageconsearch.umn.edu/record/142683/files/wheat-1940-03-16-06.pdf> (accessed-11 March 2016) pp. 280.
- Bettge A, Rubenthaler GL, Pomeranz Y (1989) Alveograph algorithms to predict functional properties of in bread and cookie baking. Cereal Chemistry 66: 81-86.
- Bettge A, Morris CF, Greenblatt GA (1995) Assessing genotypic softness in single wheat kernels using starch granule associated friabilin as a biochemical marker. Euphytica 86: 65-72.
- Bilgin O, Korkut KZ (2005) Determination of Some Bread Quality and Grain Yield Characters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Biology 7(1): 125-128.
- Bloksma AH (1957) The use of the Chopin alveograph for determining the baking value of flours, (L'emploi de l'alveographe Chopin pour la détermination de la valeur boulangere des farines). Industries

- Alimentaires et Agricoles (Paris) 74: 653 (in French).
- Bordes J, Branlard G, Oury FX, Charmet G, Balfourier F (2008) Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science* 48 (3): 569-579.
- Boros N, Tarjan Z, Mars E, Borbely M, Gyori Z (2009) Comparison of alveograph and extensigraph properties of winter wheat samples. *Acta Agraria Debreceniensis (Agrártudományi Közlemények)* 36: 27-30.
- Chen J, D'Appolonia BL (1985) Alveograph studies on hard red spring wheat flour. *Cereal Food World* 30: 862.
- Chopin M (1921) Relationship between the propriety of flour pastes and bakery, (Relations entre les propriétés mécaniques des pâtes de farine et la panification), (Bulletin de la Societe D'encouragement Pour L'industrie Nationale), Bulletin of the National Industry Incentive Society 133: 261-73 (in French).
- Chopin M (1927) Determination of baking value of wheat by measure of specific energy of deformation of dough. *Cereal Chemistry* 4 (1927) 1-13.
- Codina GG, Gutt S, Gutt G, Mironeasa S (2011) Alveograph as A Rheological Tool to Predict The Quality Characteristics of Wheat Flour, *Annals of DAAAM for 2011, Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium* 22(1): 1027-1028.
- Codină GG, Mironeasa S, Bordei D, Leahu A (2010) Mixolab versus alveograph and falling number. *Czech Journal of Food Science* 28(3): 185-191.
- Dehghani D, Omidi H, Sabaghnia N (2008) Graphic Analysis of Trait Relations of Canola (*Brassica napus* L) Using Biplot Method. *Agronomy Journal* 100: 760-764.
- Dehghani H, Dvorak J, Sabaghnia N (2012) Graphic Analysis of Biomass and Seed Yield of Beard Wheat in Salt Stress Condition. *Annal. Biol. Res.*, 3(9): 4246-4253.
- Faridi HA, Rasper VF (1987) *The Alveograph Handbook*, American Association of Cereal Chemistry St. Paul, MN.
- Hadnadev DT, Pojić M, Hadnadev M, Torbica A (2011) The Role of Empirical Rheology in Flour Quality Control, in *Wide Spectra of Quality Control*, Isin Akyar (Ed.), ISBN: 978-953-307-683-6, InTech, Rijeka, Croatia. (<http://www.intechopen.com/books/wide-spectra-of-quality-control/therole-of-empirical-rheology-in-flour-quality-control>) (accessed 11 March 2016).
- Hruskova M, Famera O (2003) Evaluation of Wheat Flour Characteristics by the Alveo-Consistograph. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 12/53: (2) 25-28.
- ICC (2008) International Association for Cereal Chemistry (ICC), Method No:121, Vienna.
- Indrani D, Manohar RS, Rajiv J, Rao GV (2007) Alveograph as a tool to assess the quality characteristics of wheat flour for parotta making. *Journal of Food Engineering* 78: 202-1206.
- Kaya Y, Akçura M (2014) Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.) *Food Science and Technology (Campinas)* 34(2): 386-393.
- Kaya Y, Şahin M (2015) Non-parametric stability analyses of dough properties in wheat. *Food Science and Technology (Campinas)* 35(3): 509-515.
- Khattak S, D'Appolina RH, Banasik OJ (1974) Use of the alveograph for quality evaluation of HRS wheat. *Cereal Chemistry* 51: 355-351.
- Köksel H, Sivri D, Özboy Ö, Başman A, Karaca H (2000) *Hububat Laboratuvar El Kitabı (Cereal Laboratory Manual)*. Hacettepe Üniv. Mühendislik Fakültesi yayınları No: 47, Ankara. (in Turkish).
- Mailhot WC, Patton JC (1988) Criteria of flour quality. In Y. Pomeranz (Ed.), *Wheat: Chemistry and Technology* (Vol. II, pp. 69-90). St. Paul: AACC.
- Maghirang EB, Lookhart GL, Bean SR, Pierce RO, Xie F, Caley MS, Wilson JD, Seabourn BW, Ram MS, Park SH, Chung OK, Dowell FE (2006) Comparison of Quality Characteristics and Breadmaking Functionality of Hard Red Winter and Hard Red Spring Wheat. *Cereal Chemistry* 83(5): 520-528.
- Mishra CN, Tiwari V, Satish-Kumar VG, Gupta V, Kumar A, Sharma I (2015) Genetic Diversity and Genotype by Trait Analysis for Agromorphological and Physiological Traits of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics* 47(1): 40-48.
- Mironeasa S, Codina GG (2013) Alveograph dough rheological parameters related to wheat flour analytical characteristics using Principal Component Analysis, *Advances in Environmental Technologies, Agriculture, Food and Animal Science, Proceedings of the 2nd International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA '13)*, Brasov, Romania, June 1-3 pp. 241-246.
- Osella CA, Robutti J, Sanchez HD, Borrás F, De la Torre MA (2008) Dough Properties Related to Baking Quality using Principal Component Analysis. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 6(2): 95-100.
- Pagani MA, Lucisano M, Mariotti M (2006) Italian bakery, In Y. H. Hui (Ed.), *Bakery Products Quality and Technology* Ames: Blackwell Publishing. pp. 527-560.
- Pena RJ (2002) *Wheat For Bread And Other Foods. Bread Wheat Improvement and Production*, Ed: BC Curtis, S Rajaram, HG Macpherson, FAO Plant Production and Protection Series No. 30. FAO pp. 543-556.
- Rasper VF, Pico ML, Fulcher RG (1986) Alveography in quality assessment of soft white winter wheat cultivars. *Cereal Chemistry* 63: 395-400.
- Salmanowicz BP, Adamski T, Surma M, Kaczmarek Z, Karolina K, Kuczyńska A, Banaszak Z, Ługowska B, Majcher M, Obuchowski W (2012) The Relationship between Grain Hardness, Dough Mixing Parameters and Bread-Making Quality in Winter Wheat. *International Journal of Molecular Science* 13(4): 4186-4201.
- Şahin M, Aydoğan S, Akçacık AG, Taner S (2009) The evaluation on alveograph analysis of some bread wheat genotypes improved for the Central Anatolia. *Journal of Crop Research* 2: 1-9. (in Turkish with English abstract).
- Rasper VF, Pico ML, Fulcher RG (1986) Alveography in quality assessment of soft white winter wheat cultivars, *Cereal Chemistry* 63: 395-400.
- Williams PC, Sobering DC (1986) Attempts at standardization of hardness testing of wheat. I. Grinding/sieving (particle size index) method. *Cereal Foods Worlds* 31(5): 359-364.
- Williams P, El-Haramein FJ, Nakkoul H, Rihavi S (1988) *Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines*, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, ICARDA, Aleppo, Syria, s. 6-8.
- Pomeranz Y (1987) *Modern Cereal Science and Technology* p: 486. VGH Publishers, Inc., 1987.
- Yan W, Tinker NA (2005) An integrated system of biplot analysis for displaying, interpreting and exploring genotype-by-environment interactions. *Crop Science* 45: 1004-1016.

Antalya-Finike yöresi portakal bahçelerinde kullanılan sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi

Determination of the qualities of irrigation waters used in Antalya-Finike orange orchards

Filiz ÖKTÜREN ASRİ, Elif Işıl DEMİRTAŞ, Nuri ARI

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Öktüren Asri, e-posta (e-mail): filizokturen@hotmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): cembraglu@mynet.com, arinuri@mynet.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 17 Kasım 2017
Düzeltilme tarihi 10 Nisan 2018
Kabul tarihi 18 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Sulama suyu
Su kalitesi
Tuzluluk
SAO
Portakal

ÖZ

Türkiye portakal üretiminin % 25'i Antalya ilinde gerçekleştirilmektedir. İlçeler arasında Finike portakal yetiştiriciliği açısından ayrı bir öneme sahiptir. Yetiştiriciliği etkileyen önemli faktörlerden biri olması nedeniyle, bu çalışmada portakal bahçelerinde kullanılan sulama sularının kalite özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla bölgedeki 20 adet kuyu suyundan su örnekleri alınarak pH, EC, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ ve B analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sodyum adsorpsiyon oranı (SAO), % Na ve bakiye sodyum karbonat (BSK) değerleri hesaplanarak kalite sınıfları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre incelenen örneklerin % 75'inin C₂ (250-750 µmhos/cm aralığında yer alan 15 örnek) ve % 20'sinin C₃ (750-2250 µmhos/cm aralığında yer alan 4 örnek) tuzluluk sınıfına girdiği belirlenmiştir. Sulama suyu örneklerinin tamamı sodyum adsorpsiyon oranı (SAO) açısından 1.sınıf sularıdır. Sonuç olarak incelenen sulama suyu örneklerinin portakal yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına yol açmadan kullanılabilceği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 17 November 2017
Received in revised form 10 April 2018
Accepted 18 April 2018

Keywords:

Irrigation water
Water quality
Salinity
SAR
Orange

ABSTRACT

Antalya province produces about 25 percent of all oranges produced in Turkey. Finike is the most important district in terms of the cultivation of orange. The quality characteristics of the irrigation waters used in orange orchards were investigated in this study because it is one of the important factors affect to growing. For the purpose, water samples were taken from 20 wells in the region. Analyses of irrigation waters including pH, EC, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ and B were done. From the analyses results SAR, Na % and RSC values were calculated and quality classes were determined. The results showed that 75% (15 samples in the range of 250-750 µmhos cm⁻¹) and 20% (4 samples in the range of 750-2250 µmhos cm⁻¹) of the investigated water samples had moderate and high salinity, respectively. In term of SAR value, all samples were first class irrigation waters. As a result, it was determined that irrigation waters can be used in orange cultivation without yield and quality loss.

1. Giriş

Antalya ilinin Finike ilçesinin bitkisel üretim potansiyeli oldukça yüksektir. İlçenin 71 010 dekar olan tarımsal arazi varlığında tarla bitkileri, meyvecilik (Turunçgiller, nar, bağ, zeytin vb.), örtüaltı ve açıkta sebze yetiştiricilik faaliyetleri sürdürülmektedir (Anonim 2018). İlçedeki meyvecilik faaliyetleri içerisinde Turunçgiller sahip oldukları tür ve çeşit zenginliği, meyvelerinin olgunlaşmasının uzun bir döneme yayılması ve olgunlaşan meyvelerin ağaç üzerinde bekletilebilmesi nedenleriyle ayrı bir öneme sahiptir. Türkiye'de Turunçgil yetiştiriciliği Güney Akdeniz ve kıyı Ege'nin güneyinde yaygın olup 88 706 ha alanda yetiştiricilik yapılmakta olup, söz konusu üretim alanlarında 1 779 675 ton

portakal, 725 230 ton limon ve 229 555 ton greycourt üretilmiştir (FAO 2014). Antalya'da üretimi en yaygın olan turunçgil çeşidi portakaldır. 2017 yılı verilerine göre Antalya ili Finike ilçesi 29 570 da alan ve 188 264 ton portakal üretimi ile ilçeler arasında ilk sırada yer almaktadır (TUİK 2017). Bitkisel üretimde kullanılan kimyasal gübrelerin miktarı hızla artmaktadır. Antalya ili genelinde gübre kullanımı (34.4 kg da⁻¹) ülkemiz ortalamasının (28.75 kg da⁻¹) üstünde olup (Mencet Yelboğa ve Sayın 2013), özellikle Kumluca ve araştırma sahası olan Finike ilçelerinde oldukça yüksektir. Bitkisel üretim esnasında kullanılan gübrelerin toplam miktarının % 5'inin yeraltı sularına karıştığı kabul edilirse (Mengel ve Kirkby 1987)

tarımın aktif yapıldığı alanlarda yeraltı sularının takip edilmesinin önemi açığa çıkmaktadır. Yeraltı suları; deniz suyu, drenaj suları ve yağışların etkisi altında kaldığından ve kalitelerinin iyi olmamasının toprağın fiziksel yapısının bozulmasına, üretimde verim azalmasına yol açacağından dikkat edilmesi gereken önemli girdilerden biridir (Akay 1995). Ancak sulama sularının kalite düzeylerinin belirlenmesi bahçe tesisi sırasında dikkate alınmayan konulardan biridir. Oysaki tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması, alınması gerekli drenaj tedbirlerinin belirlenebilmesi ve toprakta zamanla meydana gelebilecek fiziksel ve kimyasal değişikliklerin öngörülebilmesi açısından sulama suyunun kalitesinin belirlenmesi gerekmektedir (Ayers ve Westcot 1989). Nitekim Turunçgiller (portakal, limon, greyfurt) toprak ve sulama suyu tuzluluğuna karşı hassas bitkilerdir. Tuzluluk, yapraklardaki net karbondioksit asimilasyonunun, stoma iletkenliğinin, su potansiyelinin, büyümenin, klorofil miktarının, fotosentez oranının azalmasına, verim kayıplarına neden olduğu gibi (Levy ve Shalhevet 1990; Zekri 1991), yapraklarda sodyum ve klor gibi özel iyonların toksisitesine de yol açmaktadır (Levy ve Shalhevet 1990). Finike ilçesindeki tarımsal üretimin yapıldığı alanlarda kullanılan sulama sularının kalite kriterlerinin belirlendiği çalışmalar bulunmakla birlikte (Akay 1995; Tokmak 1995; Sönmez ve Kaplan 1996) bölge tarımının yoğun olması nedeniyle mevcut durumun ortaya konmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle çalışmada Antalya ili Finike ilçesinde yetiştiriciliği yaygın olan portakal'ın meyve verimi ve kalitesini etkileyen, toprak kalite parametreleri üzerine direkt etkili olan sulama sularının bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

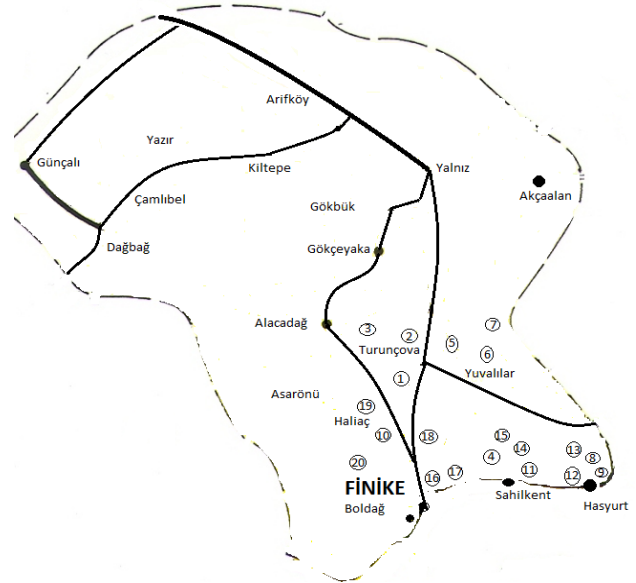
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyalini oluşturan sulama suyu örnekleri; Antalya ili Finike ilçesinde portakal yetiştiriciliği yapılan meyve bahçelerinden sulamaların yapıldığı Temmuz 2013 tarihinde, 20 tane kuyudan alınarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Sulama suyu örneklerinin alındığı yerler Şekil 1'de gösterilmiştir. Su örnekleri Ayyıldız (1990)'ın belirttiği şekilde, pompalar 15-20 dakika çalıştırdıktan sonra temiz pet şişelere hava boşluğu kalmayacak şekilde alınmıştır. Işık almaması için kağıtla sarılarak aynı gün laboratuvara getirilmiştir.

2.2. Yöntem

Alınan sulama suyu örneklerinde pH ve EC Ayyıldız (1976)'ın bildirdiği şekilde; Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} ve Na^{+} konsantrasyonları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Fresenius ve ark. 1988), CO_3^{-2} ve HCO_3^{-} sülfürik asit titrasyonu, Cl gümüş nitrat titrasyonu ile (Ayyıldız 1976), SO_4^{-2} baryum klorür ile ve B Azomethin-H yöntemiyle (Fresenius ve ark. 1988) belirlenmiştir. Yüzde sodyum oranının (Eşitlik 1), sodyum adsorpsiyon oranının (Eşitlik 2) ve bakiye sodyum karbonat'ın (BSK) (Eşitlik 3) belirlenmesinde (Ayyıldız 1976) tarafından önerilen eşitlikler kullanılmıştır. Sodyum adsorpsiyon oranı, bakiye sodyum karbonat ve elektriksel iletkenlik Soil Survey Staff (1954)'a göre; klor, sülfat, bor ve % Na ise Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Finike yöresinde su örneklerinin alındığı yerler.

Figure 1. Locations where water samples were taken in Finike.

$$\% Na = (Na^{+} / (Na^{+} + Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+})) \times 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$SAO = Na^{+} / (\sqrt{Ca^{+2} + Mg^{+2}} / 2) \quad (\text{Eşitlik 2})$$

$$BSK = (CO_3^{-} + HCO_3^{-}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2}) \quad (\text{Eşitlik 3})$$

3. Bulgular ve Tartışma

Sulama sularının analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. İncelenen sulama suyu örneklerinin pH'ları 6.8-7.9 arasında değişmektedir. Su örneklerinin % 45'inin nötr ($6.6 < pH < 7.3$), % 45'inin hafif alkali ($7.4 < pH < 7.8$) ve % 10'unun alkali ($7.9 < pH < 8.4$) karakterde olduğu tespit edilmiştir. Sulama suyu reaksiyonunun (pH) 6.5-8.4 değerleri arasında olması istenir (Kanber ve ark. 1992). Çalışmada incelenen sulama suyu örneklerinin istenilen sınır değerlerini aşmadığı saptanmıştır.

Sulama amacıyla kullanılan suların kalitesi içerisinde çözülmüş olan tuzların toplam miktarına ve çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Toplam iyon konsantrasyonunun artmasıyla birçok toprak ve yetiştiricilik sorunu geliştiğinden verim kayıplarının oluşmaması için önlemlerin alınması gerekir. İncelenen sulama suyu örneklerinin eriyebilir toplam tuz konsantrasyonlarının $97-1304 \mu S cm^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı tarafından oluşturulan sınır değerlerine göre örneklerin % 5'i 1. sınıfta (düşük tuzlu), % 75'i 2. sınıfta (orta tuzlu) ve % 20'si 3. sınıfta (yüksek tuzlu) yer almıştır (Çizelge 2). Genel olarak bakıldığında örneklerin tamamına yakını 2. ($250-750 \mu S cm^{-1}$) ve 3. sınıf ($750-2250 \mu S cm^{-1}$) tuz içeriğine sahiptir. Bitkilerin tuza karşı dayanıklılıkları farklılık göstermektedir. Portakal tuza karşı hassas bitkiler arasındadır. 4 nolu ($1304 \mu S cm^{-1}$) su örneği portakalda % 10 verim kaybına yol açabilecek düzeyde iken (Ayers ve Westcot 1989), diğer örneklerin toplam eriyebilir tuz konsantrasyonları portakal yetiştiriciliğinde verim kaybına yol açacak düzeyde değildir.

Çizelge 1. Sulama suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.**Table 1.** Chemical analysis results of irrigation water samples.

Örnek No	pH	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Katyonlar (me L^{-1})					Anyonlar (me L^{-1})					B (mg L^{-1})	SAO	% Na	BSK	Kalite Sınıfı
			K	Ca	Mg	Na	ΣK	CO_3^{-2}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{-2}	ΣA					
1	7.4	506	0.01	2.00	1.95	0.74	4.70	-	3.36	1.25	0.09	4.70	0.08	0.53	15.74	-0.59	C2S1
2	6.9	97	0.01	0.55	0.10	0.05	0.71	-	0.47	0.22	0.02	7.10	0.06	0.09	7.04	-0.18	C1S1
3	7.4	412	0.03	1.63	1.32	0.89	3.87	-	2.79	0.91	0.17	3.87	0.02	0.73	23.00	-0.16	C2S1
4	7.9	1304	0.18	1.10	1.83	7.00	10.11	-	6.60	3.40	0.11	10.11	0.29	6.60	69.24	3.67	C3S1
5	7.2	606	0.04	4.10	3.28	0.56	7.98	-	5.14	0.65	2.19	7.98	0.02	0.29	7.02	-2.24	C2S1
6	7.4	390	0.02	2.05	1.50	0.62	4.19	-	3.30	0.46	0.43	4.19	0.03	0.46	14.80	-0.25	C2S1
7	7.1	801	0.05	5.72	4.57	0.76	11.10	-	6.83	0.8	3.47	11.10	0.02	0.34	6.85	-3.46	C3S1
8	7.8	818	0.05	4.85	4.02	1.17	10.09	-	5.00	0.33	4.76	10.09	0.62	0.55	11.60	-3.87	C3S1
9	7.5	742	0.14	2.75	3.08	4.95	10.92	-	6.00	1.66	3.26	10.92	0.77	2.91	45.33	0.17	C2S1
10	7.6	849	0.04	2.60	3.96	1.00	7.60	-	5.95	0.82	0.83	7.60	0.15	0.55	13.16	-0.61	C3S1
11	7.9	323	0.03	1.30	1.55	1.04	3.92	-	2.39	1.32	0.21	3.92	0.02	0.87	26.53	-0.46	C2S1
12	7.2	749	0.04	1.60	3.50	1.35	6.49	-	5.20	1.00	0.29	6.49	0.40	0.85	20.80	0.1	C2S1
13	7.2	732	0.06	3.07	4.17	0.91	8.21	-	7.24	0.95	0.02	8.21	0.02	0.48	11.08	0	C2S1
14	6.8	536	0.05	3.35	4.08	0.50	7.98	-	4.90	0.53	2.55	7.98	0.01	0.26	6.27	-2.53	C2S1
15	7.8	396	0.06	3.65	3.42	3.30	10.43	-	4.45	1.45	4.53	10.43	0.19	1.76	31.64	-2.62	C2S1
16	7.3	620	0.03	2.95	3.00	0.53	6.51	-	4.65	0.60	1.26	6.51	0.08	0.31	8.14	-1.3	C2S1
17	6.9	380	0.02	1.15	0.64	0.97	2.78	-	2.18	0.43	0.17	2.78	0.21	1.02	34.89	0.39	C2S1
18	7.3	520	0.01	1.70	1.41	1.33	4.45	-	2.87	1.23	0.35	4.45	0.16	1.06	29.89	-0.24	C2S1
19	7.4	506	0.01	2.00	1.95	0.74	4.70	-	3.36	1.25	0.09	4.70	0.08	0.53	15.74	-0.59	C2S1
20	7.4	412	0.03	1.63	1.32	0.89	3.87	-	2.79	0.91	0.17	3.87	0.02	0.73	23.00	-0.16	C2S1

ΣK = Toplam Katyon, ΣA = Toplam Anyon, SAO= Sodyum Adsorpsiyon Oranı, % Na= Yüzde Sodyum, BSK= Bakiye Sodyum Karbonat.

Çizelge 2. Su örneklerinin kalite sınıflarına göre değerlendirilmesi.**Table 2.** Evaluation of water samples according to the quality classes.

Parametreler	Sınıflar	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Değerlendirme
EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	C1	250>	1	5	Soil Survey Staff (1954)
	C2	250-750	15	75	
	C3	750-2250	4	20	
	C4	2250<	-	-	
Klor (me L^{-1})	1	0-3	19	95	Christiansen ve ark. (1977)
	2	3-6	1	5	
	3	6-10	-	-	
	4	10-15	-	-	
	5	15-20	-	-	
	6	>20	-	-	
Sülfat (me L^{-1})	1	0-3	16	80	Christiansen ve ark. (1977)
	2	3-6	4	20	
	3	6-9	-	-	
	4	9-12	-	-	
	5	12-15	-	-	
Bor (mg L^{-1})	1	0-0.5	18	90	Christiansen ve ark. (1977)
	2	0.5-1.0	2	10	
	3	1.0-2.0	-	-	
	4	2.0-3.0	-	-	
	5	3.0-4.0	-	-	
	6	4.0<	-	-	
SAO	1	0-10	20	100	Soil Survey Staff (1954)
	2	10-18	-	-	
	3	18-26	-	-	
	4	26<	-	-	
% Na	1	0-40	18	90	Christiansen ve ark. (1977)
	2	40-60	1	5	
	3	60-70	1	5	
BSK	1	>1.25	19	95	Soil Survey Staff (1954)
	2	1.25-2.5	-	-	
	3	>2.5	1	5	

Sulama sularında bulunan en önemli katyonlar kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyumdur (Zengin ve ark. 2008). İncelenen sulama suyu örneklerinin kalsiyum konsantrasyonları 0.55-5.72 me L^{-1} arasında değişmekte olup Will ve Faust (1999)

tarafından bildirilen yeterlilik sınır düzeyi 40-100 mg L^{-1} (2-5 me L^{-1}) ile karşılaştırılan örneklerin % 40'ı düşük, % 55'i yeterli ve % 5'i yüksek düzeyde kalsiyum içermektedir. Sulama suyu örneklerinin magnezyum konsantrasyonları 0.1-4.57

me L⁻¹ arasında değişmektedir. Will ve Faust (1999) tarafından bildirilen 30-50 mg L⁻¹ (2.5-4.2 me L⁻¹) yeterlilik sınır değerine göre değerlendirilen örneklerin % 50'si düşük, % 45'i yeterli ve % 5'i yüksek düzeyde magnezyum içermektedir. Potasyum bitki büyümesi açısından önemli besin elementlerinden birisidir. Bitkiler için çok gerekli bir besin maddesi olan potasyum kationunun sulama sularında olması genellikle istenir. Örneklerin potasyum konsantrasyonları 0.01-0.18 me L⁻¹ arasında değişmektedir. Sulama suları için 50 mg L⁻¹ (2.2 me L⁻¹) sodyum düzeyi uygun olarak bildirilmektedir (Will ve Faust 1999). İncelenen örneklerin sodyum konsantrasyonları 0.05-7.0 me L⁻¹ arasında değişmekte olup örneklerin % 85'inin sodyum içeriği normal sınırlardayken, % 15'inin sodyum içeriği yüksektir. Sulama sularıyla toprakta biriken tuzların buharlaşma ve transpirasyonla konsantrasyonu arttıkça Ca ve Mg tuzlarının erirliliği azalır, ortamda çökeler ve sodyum toprak çözeltisinde erir halde kalır. Sodyum, kil minerallerindeki Ca ve Mg ile yer değiştirerek başat hale geçer. Böylece alkalilik başlar ve sodyum toprağın strüktürel yapısının ve geçirgenliğinin bozulmasına yol açar (Ince 1980). Sodyum içeriği en yüksek (7 me L⁻¹) seviyede bulunan 4 numaralı örneğin kalsiyum ve magnezyum içerikleri düşüktür. Dolayısıyla sodyumun yaygın etkilerinin söz konusu sulama suyunun kullanıldığı alanlarda görülmesi muhtemeldir.

Çalışma kapsamında incelenen sulama suyu örneklerinde karbonat bulunmamaktadır, bikarbonat (HCO₃⁻) içerikleri ise 0.47-7.24 me L⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 1). Örneklerin % 95'inin orta (1.5-8.5 me L⁻¹) ve % 5'inin düşük (<1.5 me L⁻¹) düzeyde bikarbonat içerdiği saptanmıştır. Sulama sularında bulunan karbonat ve bikarbonatlar kalsiyum ve magnezyum kationları ile birlikte bulunması halinde önem kazanırlar. Su içinde bu iyonların konsantrasyonunun artması halinde kalsiyum ile birlikte çökme eğilimleri artar. Magnezyum tuzları kalsiyum tuzlarına oranla daha çok eriyebildiklerinden daha az çökerler. Bu çökme toprağın değişim materyalindeki ve çözelti fazındaki sodyum oranını yükselterek toprak alkaliliğini arttırmaktadır. Karbonat ve bikarbonat ile aynı konsantrasyonda Ca ve Mg içeren sulardaki bikarbonat iyonlarının alkalilik yönünden soruna neden olmayacağı genellikle kabul edilir. Ancak sulama suyunun CO₃⁻² ve HCO₃⁻ konsantrasyonu iki değerli kationlardan daha fazla ise, toprakta Na₂CO₃ birikimi meydana gelebilmektedir (Sağlam 1977). Bu açıdan değerlendirildiğinde 4, 9, 12 ve 17 nolu örneklerin HCO₃⁻ içeriklerinin toplam Ca+Mg konsantrasyonlarından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyonlar arasındaki fark 9, 12 ve 17 nolu örneklerde azdır. Ancak 9 (Na: 4.95 me L⁻¹) ve 4 (Na: 7.0 me L⁻¹) nolu örneklerin sodyum konsantrasyonları da yüksektir. Dolayısıyla özellikle 4 numaralı sulama suyunun kullanılması aşamasında toprakta Na₂CO₃ birikimini önleyici tedbirlerin alınması gerektiği düşünülmektedir.

Bitki yetiştiriciliği açısından sorun yaratabilecek anyonlardan biri klordur. Turunçgiller klora karşı hassas bitkilerdir. Finike ilçesindeki portakal bahçelerinde kullanılan sulama sularının klor içerikleri 0.22-3.40 me L⁻¹ arasında değişmektedir. Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 95'i 1. sınıf ve % 5'i ise 2. sınıfa girmektedir. Tokmak (1995), Finike yöresinde tarımsal üretimde kullanılan sulama sularının klor içeriğinin 0.15-1.40 me L⁻¹ arasında değiştiğini ve örneklerin tamamının klor içerikleri bakımından 1. sınıfa girdiklerini saptamıştır.

Sulama sularında kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biri de sülfattır. Yüksek sülfat içeriğine sahip olan sulama sularının kullanılması toprakta CaSO₄ oluşmasına ve çökmesine yol

açar. Bu durumda toprak çözeltisindeki Na konsantrasyonu dolayısıyla SAO artar ve bu zararlı etki ise toprak özelliklerinin ve iyon bileşiminin bozulmasına neden olur (Modaihsh ve Alsadon 1994). İncelenen sulama suyu örneklerinin sülfat içerikleri 0.02-4.76 me L⁻¹ arasında değişmektedir. Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 80'i 1. sınıfta, % 20'si ise 2. sınıfta yer almaktadır. Sönmez ve Kaplan (1996), Finike yöresinde örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan seralarda kullanılan sulama sularının özelliklerini belirledikleri çalışmalarında inceledikleri örneklerin tamamının sülfat içeriğinin 1. sınıfa dahil olduğunu belirlemişlerdir.

Bitki büyüme ve gelişmesi açısından mutlak gerekli mikro besin elementlerinden olan bor'a karşı turunçgiller hassas (0.5-0.75 mg L⁻¹) gruptadırlar. Söz konusu bitkilerin sulanmasında kullanılacak suyun bor konsantrasyonu 0.3-1 mg L⁻¹ arasında olmalıdır. İncelenen sulama sularının bor içerikleri 0.01-0.77 mg L⁻¹ arasında değişmektedir. Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 90'ı 1. sınıfa ve % 10'u 2. sınıfa dahil olmuştur. İncelenen tüm sulama suyu örneklerinin bor düzeyleri turunçgillerde toksisite belirtisine yol açacak düzeyde değildir. Tokmak (1995), Finike yöresindeki tarımsal üretimde kullanılan sulama sularının kalite durumlarının belirlendiği çalışmada, incelenen örneklerin tamamının bor içeriklerinin 1. sınıfta yer aldığını bildirmiştir.

Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAO) değerleri 0.09-6.60 arasında değişen örneklerin tamamı az sodyumlu sınıfta yer almıştır. Sulama suyunun sodyum adsorpsiyon oranının yüksek olması toprak çözeltisinin de SAO'nun artmasına yol açar. Bunun sonucunda toprağın değişebilir sodyum yüzdesi artar, toprak sodikleşme eğilimi gösterir (Varol ve ark. 2005). İncelenen sulama sularının sodyum adsorpsiyon oranları kullanıldıkları toprakların fiziksel özelliklerini olumsuz etkileyecek düzeyde değildir. % Na değerleri 6.27-69.24 arasında değişen sulama suyu örnekleri Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirildiğinde örneklerin % 90'ının 1. sınıfa, % 5'inin 2. sınıfa ve % 5'inin 3. sınıfa dahil olduğu saptanmıştır. Öktüren Asri ve ark. (2010), Antalya ili Serik ilçesinde kullanılan sulama sularının kalite durumlarını belirledikleri çalışmalarında incelenen sulama sularının tamamının SAO ve % Na değerlerinin 1. sınıfta yer aldığını bildirmişlerdir.

Bakiye sodyum karbonat (BSK) toprak özellikleri açısından oldukça önemlidir. Na₂CO₃ toprak içindeki organik maddeyi çözer, toprak kuru olduğu zaman yüzeyde siyah lekeler bırakır ve siyah alkali olarak bilinen toprakların oluşmasına yol açar. Bu topraklar kuru iken geniş çatlaklı, nemli iken yapışkan olduklarından işleme uygun değildirler (Ayers ve Westcot 1989). BSK değeri açısından, incelenen örneklerin % 95'i 1. sınıfta (<1.25 me L⁻¹) yer almıştır.

4. Sonuç

Meyve ağaçlarından uzun yıllar verim almak ana hedefdir. Bu nedenle bahçe tesis etmeden iklimin uygunluğu, toprak özellikleri, taban suyu ve drenaj sorunlarının tanımlanması, sulama suyunun varlığı ve kalite düzeyi gibi yetiştiriciliği direkt etkileyen faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu faktörler arasında en gözardı edilen sulama suyunun kalite özelliklerinin tespitidir. Oysaki Turunçgil bitkileri sulama suyu içerisindeki özel iyonlara karşı hassastırlar. Antalya ili Finike ilçesinde portakal yetiştirilen bahçelerde kullanılan sulama sularının kalite düzeylerinin belirlendiği bu çalışmada, incelenen örneklerin % 80'inin tuzluluk açısından sorun oluşturmadan, % 20'sinin ise drenaj sorununun olmadığı

arazilerde kullanılabileceği saptanmıştır. % Na ve sodyum absorpsiyon oranı (SAO) açısından değerlendirildiğinde sulama suyu örneklerinin kullanıldıkları topraklarda alkalilik tehlikesi meydana getirmeyeceği belirlenmiştir. Suların klor ve bor konsantrasyonlarının portakal bitkisinde iyon toksisitesine yol açacak düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Yöredeki üreticilerin tarımsal üretim esnasında yoğun bir şekilde gübre girdisini kullandığı, toprak ve su etkileşiminin devamlı olduğu gözönüne alındığında su kaynaklarında oluşabilecek kirliliğin izlenmesi, kirlenme açısından hassas bölgelerin belirlenmesi ve konu üzerinde ayrıntılı çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akay S (1995) Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Su ve Toprak Tuzluluğu Değişimlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Anonim (2018) İlçemizde Tarım Sektörü <http://www.finike.gov.tr/ilemizde-tarim-sektr>. Erişim Tarihi 10 Nisan 2018.
- Ayers RS, Westcot DW (1989) Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage Paper 29, Rev.1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ayyıldız M (1976) Sulama Suyu, Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 636, Ankara.
- Ayyıldız M (1990) Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1198, Ders Kitabı No: 334, Ankara.
- Christiansen SE, Olsen EC, Willardson LS (1977) Irrigation Water Quality Evaluation. Journal of Irrigation and Drainage Div., ASCE, 103(IR 2): 155-169.
- FAO (2014) Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/faostat/data
- Fresenius W, Quentin KE, Schneider W (1988) Water Analysis a Practical Guide to Physico-Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer-Verlag, New York.
- İnce F (1980) Erzurum yöresinde bulunan bazı suların kalitelerinin saptanması üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi 11: 127-134.
- Kanber R, Kırdı C, Tekinel O (1992) Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 6, Adana.
- Levy Y, Shalhevet J (1990) Ranking the Salt Tolerance of Citrus Rootstocks by Juice Analysis. Scientia Horticulturae 45: 89-98.
- Mencet Yelboğa MN, Sayın C (2013) Antalya İlinde Serada Domates Üretiminde Gübre Kullanımının Yaşamsal Döngü Analizi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 27(1): 40-45.
- Mengel K, Kirkby EA (1987) Principles of Plant Nutrition, 4th Edition. International Potash Institute Bern, Switzerland.
- Modaihsh AS, Alsadon AA (1994) Response of two tomato varieties to irrigation with sulphate waters. Journal of King Saud University Agricultural Science 6: 163-170.
- Öktüren Asri F, Demirtaş EI, Arı N, Arpacıoğlu AE, Özkan CF (2010) Antalya-Serik Yöresi Seralarında Kullanılan Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 145-150.
- Sağlam MT (1977) Sulama sularında mevcut olan karbonat ve bikarbonat iyonlarının toprak üzerindeki zararlı etkilerinin belirlenmesinde kullanılan bazı kıstaslar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi 8: 129-137.
- Soil Survey Staff (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No: 60 US Department of Agriculture Washington DC.
- Sönmez S, Kaplan M (1996) Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9: 288-303.
- TUİK (2017) Seçilmiş Göstergelerle Antalya 2017. www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/ANTALYA.pdf.
- Tokmak S (1995) Kumluca ve Finike Yörelerinde Tarımda Kullanılan Azotlu Gübrelerin Çevre Kirliliğine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Varol F, Bellitürk K, Sağlam MT (2005) Tekirdağ İli Sulama Sularının Özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi 11: 391-396.
- Will E, Faust EJ (1990) Irrigation Water Quality for Greenhouse Production. Agricultural Extension Service, The University of Tennessee, Tennessee.
- Zekri M (1991) Effects of NaCl on Growth and Physiology of Sour Orange and Cleopatra Mandarin Seedlings. Scientia Horticulturae 47: 305-315.
- Zengin M, Karakaplan S, Ersoy İ (2008) Determination of Irrigation Water Quality of Lake Beyşehir and Other Water Sources Used in Irrigation of Çumra Plain. Asian Journal of Chemistry 20: 694-704.

Toprağa arıtma çamuru uygulamasının gül üretiminde bitki gelişimi, verim ve klorofil içeriğine etkileri

Effect of sewage sludge application in soil on plant growth, yield and chlorophyll content of rose production

Hakan ALTUNLU¹, Hülya AKAT¹, Özlem AKAT SARAÇOĞLU²

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, 48600 Muğla

²Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, 35840 İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Akat, e-posta (e-mail): ahulya@mu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): haltunlu@gmail.com, ozlen.akat@ege.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Kasım 2017
Düzeltilme tarihi 03 Mayıs 2018
Kabul tarihi 25 Mayıs 2018

Anahtar Kelimeler:

Rosa hybrida
Klorofil içeriği
Arıtma çamuru
Verim
Kalite

ÖZ

Çevre için önemli bir sorun olan kentsel arıtma çamuru yüksek oranda organik madde ve besin maddesi içerir. Bu çalışma *Laxa* anacı üzerine aşılı *Rosa* sp. "Magnum" çeşidi kesme gül yetiştiriciliğinde farklı karışım oranlarında uygulanacak (Arıtma çamuru + toprak karışımı, V:V, 0:100, 20:80, 40:60, 60:40) kentsel arıtma çamurunun bitki gelişimi, verim, klorofil miktarı ve çiçek kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Gövde ve kökün yaş ve kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, yaprak klorofil a ve b içeriği, bitki başına çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve çapı, gonca boyu ve çapı, kök ve gövde besin madde içeriği ölçülmüştür. Arıtma çamuru uygulaması ile bitki gelişimi, klorofil içeriği, çiçek verimi ve kalitesi artmıştır. Arıtma çamurunun 40:60 oranında uygulanması ile incelenen parametrelerde istatistiksel olarak en iyi sonuçlar elde edilmiştir. % 60 oranında arıtma çamuru uygulamaları incelenen parametreleri olumsuz etkilemiştir. Kesme gül üretiminde kentsel arıtma çamuru uygulaması % 40 dozunda önerilebilir.

ARTICLE INFO

Received 13 November 2017
Accepted in revised form 03 May 2018
Accepted 25 May 2018

Keywords:

Rosa hybrida
Chlorophyll content
Sewage sludge
Yield
Quality

ABSTRACT

The municipal sewage sludge which is an important environmental problem contains significant amounts of organic matter and plant nutrients. The objectives of this research were to investigate sewage sludge application at differing rates (mixture of sewage sludge + soil, V:V, 0:100, 20:80, 40:60, 60:40) on the plant growth, flower yield, chlorophyll content and flower quality of *Rosa* sp. "Magnum" budded on *Laxa* rootstock. Fresh and dry weight of shoots and roots, roots length, chlorophyll a and b content of leaves, number of flower per plant, flower stem length and diameter, bud length and diameter and the nutrient contents of shoots and leaves and roots were measured. Plant growth, chlorophyll content, floral yield and quality increased by the application of sewage sludge. The best performing sludge application rate was 40:60. 60% sewage sludge applications negatively affected all of the measured traits. Sewage sludge waste application may be recommended at 40% rate on volumetric base for cut rose production.

1. Giriş

Evsel atık suların arıtılması ve kontrollü olarak deşarj edilmesi yasal bir mecburiyet olup; belediye sınırlarındaki toplam atık suyun 2016 yılı itibari ile % 81.1'i arıtma tesislerinden geçerek deşarj edilmektedir (TUİK 2016). Atık suların arıtılması sonucu ortaya çıkan katı kalıntı kısmı "Arıtma Çamuru" olarak isimlendirilir. Arıtma çamuru uygun bir şekilde bertaraf edilmeden arıtma süreci tam amacına ulaşamaz. Arıtma çamuru yüksek oranda içerdiği organik madde, azot, fosfor ve potasyum gibi elementler ile değerli bir kaynak oluşturmaktadır.

Bu kaynağın tarımsal amaçlı kullanımının organik ve inorganik gübre kullanımına alternatif veya destek olacağı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Cimrin ve ark. 2000; Martinez ve ark. 2002; Dolgen ve ark. 2007). Kimyasal, biyolojik, termal yöntemler ile stabilizasyonu sağlanmış ve/veya uzun süreli depolanan arıtma çamurunun fiziksel ve kimyasal özellikleri saptanarak toprağa uygun miktarlarda ilavesi ancak onun toprak düzenleyici ve gübre olarak değerini ortaya çıkarır (Anaç ve ark. 1993; Özyazıcı ve Özyazıcı 2012; Angın 2016).

Tarım, orman ve peyzaj alanlarında arıtma çamuru organik katkı sağlayıcı olarak kullanım alanı bulmuştur (Küçükhemek ve ark. 2005).

Kesme süs bitkileri üretiminde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı üzerinde etkili olan organik maddenin önemi büyüktür. Ülkemizde örtüaltı kesme gül yetiştiriciliği yapılan topraklarımızda organik madde içeriği genelde yetersizdir (Soyergin ve Başar 1999). Ahır gübresi ve diğer organik gübrelerin ekonomik olmayışları ve sağlanmaktaki zorlukları bunların kullanımını kısıtlamaktadır (Katkat ve Aşık 2010). Arıtma çamurunun süs bitkileri sektöründe yer açelyası (Demirkan ve ark 2014), begonvil (De Lucia ve ark. 2013), camgüzeli (Zawadzinska ve Salachna 2014a), hercai menekşe (Zawadzinska ve Salachna 2014b) ve sardunya (Zawadzinska ve Salachna 2015) gibi birçok bitkinin yetiştiriciliğinde organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak kullanımını gösteren pek çok çalışma mevcuttur.

Bu araştırma ile evsel atık suları arıtma tesisi çamurunun, değişik dozlarda toprağa uygulanmasının kesme gül yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim, çiçek kalitesi ve klorofil içeriği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, örtüaltı yetiştirme koşullarında “Laxa” anacı üzerine aşılı *Rosa sp.* türüne ait “Magnum” gül çeşidinde, arıtma çamuru (AÇ) ile farklı oranlarda karıştırılmış toprak (T) ile doldurulmuş 12 litrelik PE saksılarda yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 4 saksı olacak şekilde kurulmuştur. Her bir saksıya bir adet bitki dikilmiştir. Denemede kullanılan ‘Laxa’ anacı kök sürgünü vermeyen yüksek kireçli, ağır killi, tuz ve kurak koşullara dayanıklı bir anaçtır. Araştırmada 6 ay boyunca depolanmış, stabilize edilmiş, kurutulmuş Gökova/Muğla atık su arıtma tesisi arıtma çamuru ve hava kuru hale getirilmiş toprak 4 farklı dozda karışım şeklinde (AÇ:T, 0:100, 20:80,

40:60, 60:40) kullanılmıştır. Gökova/Muğla atık su arıtma tesisinde arıtma tipi açısından uzun havalandırılmalı aktif çamur sistemi kullanılmakta olup arıtma çamurunun stabilizasyonu mezofilik anaerobik çürütme yöntemiyle yapılmakta olup USEPA (United States Environment Protection Agency) yönetmeliğine göre göre “B” sınıfı, Avrupa Birliği Taslak Yönetmeliğine göre “Geleneksel Standart” sınıfındadır (Bilgin ve ark. 2002). Arıtma çamurunun ve araştırma toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 1) yapılan analizler ile tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan arıtma çamurunun ağır metal içeriğinin yasal sınırların altında olduğu saptanmıştır. Çizelge 1’de toprak, arıtma çamuru ve uygulamalarda pH, saf su ile doyurulmuş (1:2.5) örneklerde cam elektrotlu pH metre kullanılarak (Jackson 1967), EC değeri, saf su ile doymuş örneğin EC metrede okunmasıyla (Soil Survey Staff 1951), toplam N, modifiye kjeldahl yöntemi ile (Bremmer 1965), toplam P Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak (Loot ve ark. 1956), toplam K, toplam Ca, toplam Na alev fotometresinde okunarak (Kacar 1995), toplam Mg ile kimi ağır metal ve iz element içerikleri (Fe, Cu, Zn, Mn, Al, Cd, Pb, Ni) atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında (AAS) okunarak (Slawin 1955; Kick ve ark. 1980) belirlenmiştir.

Gül fidelerinin dikim işlemi 23.10.2013 tarihinde yapılmış, ilk çiçek hasadı ise 27.02.2014 tarihinde gerçekleşmiştir. Bitkiler bahar ve güz olmak üzere iki ana hasat dönemi geçirmişlerdir. Güz hasat dönemi 12.09.2014 tarihinde başlamıştır. Sulama damlama sulama yöntemi ile yapılmıştır. Araştırma süresince bitkilere her 15 günde bir damlama sulama sistemiyle 120 N, 80 P, 180 K, 200 Ca, 50 Mg, 3 Fe (EDTA), 0.2 Cu, 0.5 Zn, 0.5 Mn, 0.5 B, 0.05 Mo (mg L⁻¹) olacak şekilde besin çözeltisi verilmiştir (Fascella ve ark. 2007). Dikimden sonra gerekli bakım ve uç alma işlemleri yapılmıştır. 27.12.2014 tarihinde araştırma sonlandırılmış ve o tarihte bitkinin kök uzunluğu (cm), gövde-kök yaş (g) ve etüvde 65 °C 48 saat bekletilen örneklerin kuru ağırlıkları (g), saptanmıştır

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak materyali, Gökova Muğla Atık Su Arıtma Tesisi arıtma çamuru ve uygulamalara ait fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. The physical and chemical properties of soil material, Gökova Muğla Waste Water Treatment sewage sludge and treatments used in experiment.

Analiz Sonuçları	Toprak (AÇ:T) 0:100	Arıtma Çamuru	Yönetmelik Sınır Değerleri*	(AÇ:T) 20:80	(AÇ:T) 40:60	(AÇ:T) 60:40
Bünye	Kumlu Tın	-	-	-	-	-
pH	7.99	7.34	-	7.85	7.65	7.52
EC (µS cm ⁻¹)	146.0	3194	-	715	1158	2514
Kireç (%)	13.90	-	-	12.50	10.47-	8.50
Organik Madde (%)	4.60	76.13	-	16.23	22.58	39.47
Toplam N (%)	0.24	1.75	-	0.42	0.58	1.05
Toplam P (ppm)	34.20	371.5	-	55.25	79.85	125.47
Toplam K (ppm)	252	1081	-	425	658	854
Toplam Ca (ppm)	3636	4525	-	3847	4205	4325
Toplam Na (ppm)	192	855	-	287	411	658
Toplam Mg (ppm)	1306	3521	-	1582	2358	2875
Toplam Fe (ppm)	9.87	52.52	-	15.85	19.75	39.45
Toplam Zn (ppm)	3.44	18.52	2500	5.12	7.45	10.02
Toplam Cu (ppm)	20.70	15.81	1000	18.25	15.02	15.45
Toplam Mn (ppm)	4.18	12.85	-	6.18	7.85	9.10
Toplam Al (ppm)	-	2575	-	385	645	1857
Toplam Cd (ppm)	-	0.77	10	0.17	0.28	0.44
Toplam Pb (ppm)	-	9.33	750	2.14	3.11	5.78
Toplam Ni (ppm)	-	41.04	300	9.01	15.55	27.54

AÇ: Arıtma Çamuru, T: Toprak, *03.08.2010 tarihli 27661 Sayılı Resmî Gazetede ki evsel ve kentsel arıtma çamurlarının toprakta kullanılmasına dair yönetmelik.

(Kacar 1972). Yetiştirme dönemi boyunca hasat edilen çiçek sayısı (adet bitki⁻¹), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı çapı (mm), gonca boyu (mm), gonca çapı (mm), bazı makro ve mikro elementlerin gövde ve kök aksamında miktarları belirlenmiştir (Akat ve ark. 2013; Kacar 1972).

Bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarı dikimden 90 gün sonra 23.01.2014 tarihinde alınan örneklerde belirlenmiştir. Her konuya ait uygulamadaki 4 adet bitkiden alınan taze yaprak örnekleri (0.5 g) bekletilmeden, % 80'lik aseton, CaCO₃ ve Quarz kumu ilavesi ile homojenize edilmişlerdir. Klorofil a ve klorofil b miktarını saptamak amacıyla hazırlanan örneklerin sırasıyla 663 ve 645 nm dalga boylarında absorbansları spektrofotometrede (PG INSTRUMENTS- T80+ UV-VIS) ölçülmüştür. Aşağıdaki eşitliğe göre klorofil a ve klorofil b miktarları hesaplanmıştır (Dougherty ve ark. 1966).

$$\text{Klorofil a (Kla)} \text{ (mg g}^{-1}\text{)} = \frac{(12.7 \times D_{663} - 2.7 \times D_{645}) \times V \times 1000}{1000 \times \text{Ta}} \quad (1)$$

$$\text{Klorofil b (Klb)} \text{ (mg g}^{-1}\text{)} = \frac{(22.9 \times D_{645} - 4.7 \times D_{663}) \times V \times 1000}{1000 \times \text{Ta}} \quad (2)$$

Eşitlikte D₆₆₃: 663 nm dalga boyunda ölçülen absorbans, D₆₄₅: 645 nm dalga boyunda ölçülen absorbans, V: hazırlanan çözeltinin hacmi (cm³), Ta: yaprak örneğinin ağırlığı (g) ifade etmektedir.

Araştırmada elde edilen tüm verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı (SAS 1995) kullanılmış, verilere varyans analizi uygulanmış ve LSD testi ile karşılaştırılmışlardır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bitki gelişimi ile ilgili parametreler göz önünde bulunduğunda, en uygun değerlerin 40:60 (AÇ:T) uygulamasındaki bitkilerde olduğu izlenmiştir. Bu uygulama diğer uygulamalardan istatistiki olarak ayrılmıştır. Arıtma çamurunun 40:60 (AÇ:T) oranında ilavesi ile arıtma çamuru uygulanmayan konuya (0:100) göre yaş gövde ağırlığında % 15.1, kuru gövde ağırlığında % 24.6, yaş kök ağırlığında % 41.4, kuru kök ağırlığında % 38.6 ve kök uzunluğu değerlerinde ise % 30.7 oranında iyileşme izlenmiştir. Diğer iki arıtma çamuru uygulama dozu (20:80 ve 60:40) ve sadece toprak içeren kontrol (0:100) arasında, yaş gövde ve kök ağırlığı, kök uzunluğu parametrelerinde istatistiki farklılık oluşmamış iken; kuru gövde ve kök ağırlığında bu iki arıtma çamuru uygulama dozu kendi içerisinde aynı istatistiki gruplamada yer alırken, kontrol konusu ile farklı gruplara ayrılmış ve en düşük sonuçlar bu bitkilerde saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bitki kök ve gövdesine ilişkin sonuçlar.

Table 2. The results of plant root and shoot part.

AÇ/T (V:V)	Yaş Gövde Ağırlığı (g)	Yaş Kök Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)	Kuru Gövde Ağırlığı (g)	Kuru Kök Ağırlığı (g)
0:100	128.4 b	39.4 b	27.01 b	63.9 c	17.8 c
20:80	132.9 b	45.5 b	30.09 b	69.3 b	20.6 b
40:60	148.1 a	55.7 a	35.32 a	79.6 a	24.7 a
60:40	135.9 b	42.3 b	28.32 b	69.8 b	18.9 bc
LSD	10.23*	7.45**	4.78*	4.70**	2.46**

AÇ: Arıtma Çamuru, T: toprak, *: % 5 seviyesinde önemlidir. **: % 1 seviyesinde önemlidir ö.d.: önemli değil.

Arıtma çamuru uygulamalarının bitkilerin verim değeri ve çiçek kalitesi üzerine etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. En düşük verim değeri, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, gonca boyu ve çapı arıtma çamuru uygulanmamış kontrol bitkilerinde saptanmıştır. Tüm arıtma çamuru uygulamaları hem kaliteyi hem de verimi, kontrol uygulamasına göre olumlu yönde etkilemiştir. Uygulamalarda en iyi sonuçlar % 40 arıtma çamuru içeren ortamda (40:60) izlenmiş, çiçek sayısı 10 adet bitki⁻¹, çiçek sapı uzunluğu 57.9 cm, çiçek sapı kalınlığı, 5.04 mm, gonca boyu 29.34 mm ve gonca çapı da 17.8 mm olarak saptanmıştır. Arıtma çamurunun % 60 oranında ilavesi, verim ve çiçek kalitesi parametrelerinde değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Fazla miktarda arıtma çamuru uygulamasının bu düşüşü oluşturmasının sebebinin yüksek EC değeriyle ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Çizelge 1'de uygulamaların başlangıçtaki EC değerleri gözükmekte olup % 60 oranında arıtma çamuru içeren ortamın EC değeri % 20 arıtma çamuru uygulamasına göre 3.5 kat, % 40 arıtma çamuru uygulamasına göre ise 2.2 kat daha yüksektir. Singh (2006) Gruss-an-Teplitz gül çeşidinde yaptığı çalışmada organik gübre ilavesinin, yaprak alan indeksi, bitki kuru ağırlığı ve verim değerlerini artırdığını en iyi sonucun 5 kg m⁻² uygulamasından alındığını bildirmiştir. Bisht ve ark. (2013) farklı yetiştirme ortamlarının "Grand Gala" gül çeşidinde bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkilerini inceledikleri çalışmalarında organik madde kaynağı olarak vermikompost (solucan gübresi) (2:1), kokopeat (hindistan cevizi torfu) (2:1) ve pirinç kavuzu (2:1) kullanmışlardır. Araştırmacılar organik madde ilavesinin kontrole göre gelişimi, çiçek sayısı ve kalitesini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Ünal ve ark. (2011) *Freesia* spp'de yaptıkları çalışmada, arıtma çamurunu 0, 30, 60, 90 ve 180 t ha⁻¹ olacak şekilde toprak materyaline karıştırmışlar ve standart gübrelemeyi tüm konulara uygulamışlar, en düşük çiçek sayısının arıtma çamuru ilavesi yapılmayan kontrol uygulamasında olduğunu, arıtma çamuru dozunun 90 t ha⁻¹ ve üzerine çıktığında çiçek sayısının ve kalitesinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Yıldız çiçeğinde (*Dahlia hybrida*) yapılan bir saksı çalışmasında, harç olarak mil kullanılmış ve farklı oranlarda arıtma çamuru ilavesi yapılmıştır. Arıtma çamurunun tek başına ve % 50 oranında karışımının bitki gelişimini ve çiçek verimini olumsuz etkilediği, bunun arıtma çamurunun yüksek pH ve EC değerlerinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Tariq ve ark. 2012). Krizantem (Wraga ve Zawadzinska 2007), şakayık (Xue ve Huang 2013), begonvill (De Lucia ve ark. 2013) ve sardunya (Zawadzinska ve Salachna 2014a) bitkilerinde yapılan çalışmalarda, arıtma çamuru uygulaması ile kontrole göre verim artışları izlenmiş, ancak belirli dozun üzerinde arıtma çamurunun olumsuz etkileri gözlenmiştir.

Fotosentetik CO₂ asimilasyonu ile enerjinin kimyasal olarak depolanması çok büyük öneme sahiptir. Bu da yaprakların klorofil içeriği ile direkt ilişkili olup bitkinin gelişimini ve verimini etkiler. Araştırmamızda arıtma çamuru uygulamaları bitkilerin klorofil içeriği artırmıştır. Kla ve Klb miktarı açısından en yüksek değerler 40:60 uygulamasında sırasıyla 0.74 mg g⁻¹ ve 0.82 mg g⁻¹ olarak saptanmıştır. Arıtma çamuru dozunun % 60 seviyesine çıkması klorofil miktarını azaltmıştır. Singh ve Agrawal (2009) bamyada yaptıkları çalışmalarında % 0, % 20 ve % 40 oranında arıtma çamuru kullanmışlardır. Araştırmacılar yüksek dozda arıtma çamuru uygulamasının klorofil içeriğini olumsuz yönde etkilediğini, düşük dozda ise artırdığını; bamyaya için % 20'lik bir arıtma çamuru uygulamasının iyi bir verim ve bitki gelişimi için, gübrelemeye alternatif bir seçenek olduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve

Chopra (2014) % 20, % 40, % 60, % 80 ve % 100 oranında arıtma çamuru karıştırılmış toprakta yetiştirdikleri fasulye bitkilerinde, klorofil içeriğinin % 60 seviyesine kadar arttığını daha yüksek oranlarda ise azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar bu düşüşün nedeni olarak, yüksek ağır metal içeriği ve tuz oranının artmasına bağlamışlardır.

“Magnum” kesme gül çeşidinin gövde ve kök makro ve mikro besin elementi kapsamına arıtma çamuru uygulamasının yapmış olduğu etki Çizelge 4 ve 5’de verilmiştir. Çizelgelerde de görüldüğü gibi arıtma çamuru uygulaması ile bitki besin maddesi miktarlarında kontrol uygulamasına göre artışlar izlenmiştir. Artan arıtma çamuru uygulaması ile hem kök hem de gövde de N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarında artışlar saptanmıştır. Arıtma çamurunun % 60 çıkması ile beraber kontrol bitkilerinden elde edilen değerlerin altına düşmemekle beraber P, K, Mg ve Ca değerlerinde azalma saptanmıştır. Bu azalmanın Na elementinin aşırı alınımına bağlı olduğunu düşünülmektedir. Arıtma çamuru uygulanmayan kontrol uygulamasına göre uygulama dozunun artışına bağlı olarak Na içeriği gövdede 1.6, 2.5 ve 4.8 kat ve kökte ise 2.7, 3.6 ve 6.3 kat daha yüksek bulunmuştur. 60:40 uygulamasında kökteki Fe, Cu, Zn ve Mn değerleri 40:60 arıtma çamuru uygulamasına göre istatistikî öneme sahip derecede artış göstermiştir. Fe elementinde % 195 oranında bir artış

saptanmıştır. Azevedo Neto ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, köklerde Na içeriği artıka potasyum alınımının azaldığını ve Na/K oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Yakıt ve Tuna (2006) tuz uygulanmış bitkilerde Na alınımına bağlı olarak bitkide P, K, Mg birikimin azaldığını, bunun sebebinin Na ile katyonik elementler arasındaki rekabet ve hücre içi elektrolit dengesinin bozulmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bitkideki Na birikiminin mikroelement içeriğini değiştirdiği, Fe, Cu ve Mn içeriğinin arttığı birçok çalışmada saptanmıştır (Erdal ve ark. 2000; Çelik ve Eraslan 2015). Gül bitkisinde yapılan bir çalışmada farklı EC değerlerinde (1.2-3 mS cm⁻¹) bitki besin maddelerinin alınımı izlenmiş, 3 mS cm⁻¹ uygulamasında alınan toplam N, P ve K miktarının azaldığı bildirilmiştir (Lorenzo ve ark. 2000). Özyazıcı ve Özyazıcı (2012), arıtma çamuru uygulamalarının toprak verimliliği üzerine etkilerini saptamak için yaptıkları çalışmalarında artan dozlarda arıtma çamuru uygulamasıyla pH’da azalma, EC, organik madde, toplam N ve alınabilir P miktarında artış belirlemişlerdir. Hercai menekşe üretiminde yapılan bir diğer çalışmada da bizim çalışmamıza benzer olarak düşük dozlarda arıtma çamuru uygulamasının makro element miktarını olumlu yönde etkilediği, buna bağlı olarak çiçek sayısının arttığı, yüksek dozlarda ise çiçek sayısının olumsuz etkilendiği saptanmıştır (Zawadzinska ve Salachna 2014b).

Çizelge 3. Bitki verimi, çiçek kalitesi ve klorofil içeriğine ilişkin sonuçlar.

Table 3. The results of plant yield, flower quality and chlorophyll content.

AÇ/T (V:V)	Çiçek Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Çiçek Sapı Uzunluğu (cm)	Çiçek Sapı Çapı (mm)	Gonca Boyu (mm)	GoncaÇapı (mm)	Kla (mg g ⁻¹)	Klb (mg g ⁻¹)
0:100	4.34 c	44.52 c	3.88 c	21.34 c	12.28 bc	0.58 c	0.67 b
20:80	6.54 b	49.31 b	4.38 b	24.77 b	14.75 bc	0.62 b	0.78 a
40:60	10.00 a	57.92 a	5.04 a	29.34 a	17.84 a	0.74 a	0.82 a
60:40	7.67 b	49.67 b	4.29 b	25.54 b	15.43 b	0.61 bc	0.66 b
LSD	2.04**	4.42**	0.317**	1.46**	2.54*	0.03	0.07

AÇ: Arıtma Çamuru, T: toprak, Kla: klorofil a, Klb: klorofil b, *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil.

Çizelge 4. Gövde aksamındaki bazı bitki besin elementi analiz sonuçları.

Table 4. The results of several plant nutrient analyses of shoot part.

AÇ/T (V:V)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0:100	1.553 b	0.145 b	0.540 c	0.74 c	0.550 b	204.0 d	40.05 b	6.60 b	7.90 d	12.10 c
20:80	1.593 b	0.145 b	0.625 b	0.76 bc	0.550 b	328.0 c	43.75 b	9.20 b	11.05 c	15.05 bc
40:60	1.860 a	0.160 a	0.725 a	0.89 a	0.763 a	516.0 b	47.60 b	9.25 b	14.30 b	16.45 b
60:40	1.880 a	0.159 a	0.700 a	0.86 ab	0.663 ab	986.0 a	140.50 a	15.50 a	18.50 a	20.45 a
LSD _{0.01}	0.126**	0.008**	0.054**	0.120*	0.133*	85.25*	60.402*	3.911**	2.938**	3.616**

AÇ: Arıtma Çamuru, T: toprak, Kla: klorofil a, Klb: klorofil b, *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil.

Çizelge 5. Kökteki bazı bitki besin elementi analiz sonuçları.

Table 5. The results of several plant nutrient analyses of the root.

AÇ/T (V:V)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0:100	1.333 b	0.125 c	0.300 b	0.800	0.590 b	228.0 c	333.35	12.15 b	15.70 c	41.7 b
20:80	1.680 b	0.130 bc	0.285 b	0.845	0.645 b	605.0 c	462.35	12.90 ab	24.15 b	40.4 b
40:60	2.323 a	0.140 a	0.395 a	1.100	0.725 a	816.0 b	472.05	13.30 a	24.90 b	43.6 b
60:40	2.180 a	0.135 ab	0.375 a	0.900	0.640 b	1435.0 a	518.35	13.85 a	32.45 a	65.0 a
LSD _{0.01}	0.36**	0.007**	0.074*	Öd	0.075*	165.33**	Öd	0.963*	6.327**	17.832*

AÇ: Arıtma Çamuru, T: toprak, Kla: klorofil a, Klb: klorofil b, *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil.

4. Sonuç

Doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve çevre kirliliğinin önlenmesi günümüzün en önemli konularından biridir. Kentsel arıtma tesislerinin önemli bir atığı olan arıtma çamurunun tarım alanlarında yeniden kullanımı hem bir kirlilik etmenini elimine edecek, hem de tarımda sorun olan organik madde eksikliği giderecektir. Bu doğrultuda araştırmada elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, arıtma çamuru organik madde olarak, araştırma toprağının fiziksel özelliklerine ve verimliliğine olumlu etki yapmış ve buna bağlı olarak tüm arıtma çamuru uygulamalarında kontrol uygulamasına göre bitki gelişimi, verim ve çiçek kalitesi olumlu yönde etkilenmiştir. 40:60 arıtma çamuru:toprak uygulaması ile bitki besin maddesi içeriği arasında doğrudan olumlu bir ilişki gözlenmiştir. Arıtma çamuru dozunun artması ve % 60 oranına çıkması ile bitkilerde P, K, Ca Mg değerlerinde bir önceki doza göre düşüşler, iz elementlerde ise aşırı artış saptanmıştır. Buna bağlı olarak bitki gelişimi ve verimde bir gerileme belirlenmiştir. Arıtma çamuru organik madde olarak çok değerli bir kaynak olup, süs bitkileri sektöründe kullanımı hem sektörün ihtiyacının karşılanması hem de çevre kirliliği bir unsurun geri kazanımı açısından önemlidir. Yönetmelikle izin verilen sınır değerlerin altında ağır metal içeriğine sahip arıtma çamurlarının, karıştırıldıkları toprakta da gerekli ölçüm ve kontroller yapılarak, kesme gül yetiştiriciliğinde en fazla toprağa % 40 ilave edilerek kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (BAP) (Proje No: 2013-14) ve değerli çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akat H, Demirkan ÇG, Yokaş İ (2013) Atık çamurun 'Matthiolicana' yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve kalite üzerine etkisi. 5. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, Kocaeli, s. 508-520.
- Anaç DA, Hakerlerler H, İrget ME (1993) Yağ fabrikası arıtma tesisi atıklarının zeytinliklerde organik gübre olarak kullanılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30(3): 25-32.
- Angın İ (2016) Arıtma Çamurlarının Stabilizasyonuna Alternatif Bir Yaklaşım: Vermistabilizasyon. Atatürk Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi 47(2): 123-129.
- Azevedo Neto AD, Prisco JT, Eneas-Filho J (2004) Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Brazilian Journal of Plant Physiology 16(1): 31-38.
- Bilgin N, Eyüpoğlu H, Üstün H (2002) Biyokatıların (Arıtma Çamurlarının) arazide kullanımı. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Bremner JM (1965) Total Nitrogen. Edit. C.Black. Methods of Soil Analysis. Part 2. Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Bisht D, Singh CP, Kumar S, Singh N (2013) Interactive effect of growing substrates and fertigation in flowering attributes of rose cv. "Grand Gala". Progressive Horticulture 45, 306-311.
- Cimirin KM, Bozkurt MA, Erdal İ (2000) Kentsel Arıtma Çamurunun Tarımda Fosfor Kaynağı Olarak Kullanılması. Yüzcüncü Yıl Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 10(1): 85-90.
- Çelik A, Eraslan F (2015) Nitrik Oksit Uygulamasının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Mineral Beslenmesi ve Bazı

- Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 55-64.
- Demirkan GÇ, Akat H, Yokaş İ (2014) Atık su arıtma çamurunun *Clarkia amoena* (Yer Açelyası) türünde bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 49-58.
- De Lucia B, Cristiano G, Vecchiatti L, Rea E, Russo G (2013) Nursery growing media: agronomic and environmental quality assessment of sewage sludge-based compost. Applied and Environmental Soil Science 2013: 1-10.
- Dolgen D, Alpaslan MN, Delen N (2007) Agricultural recycling of treatment-plant sludge: a case study for a vegetable-processing factory. Journal of Environmental Management 84: 274-281.
- Dougherty RC, Strain HH, Svec WA, Uphaus RA, Katz JJ (1966) Structure of chlorophyll c1. Journal of the American Chemical Society, 88(21), 5037-5038.
- Erdal İ, Türkmen Ö, Yıldız M (2000) Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 25-29.
- Fascella G, Zizzo G, Agnello S (2007) Evaluating the productivity of the red rose cultivars in soilless culture. Acta Horticulturae 751: 99-104.
- Jackson ML (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., EnglewoodCliff, New Jersey.
- Kacar B (1972) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. A.Ü.Z.F. Yayın 453.
- Kacar B (1995) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü.Z. F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, s. 255.
- Katkat AV, Aşık BB (2010) Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı kullanımı ve gübre değeri. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 15-17 Eylül 2010, İzmir.
- Kick H, Burger H, Jommer K (1980) Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr und Co in Land wirtschaftlichund Gortnerisch Genutzen Boden Nordrhein-Westfalen. Land wirtschaftliche Forschung 33(1): 12-22.
- Kumar V, Chopra AK (2014) Accumulation and translocation of metals in soil and different parts of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) amended with sewage sludge. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 92(1): 103-108.
- Küçükhemek M, Gür K, Uyanöz R, Çetin Ü (2005) Arıtma çamuru ve çiftlik gübresinin çim bitkisi verimine ve renk özelliğine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, pp. 375-384.
- Lorenzo H, Cid MC, Siverio JM, Ruano MC (2000) Effects of sodium on mineral nutrition in rose plants. Annals of Applied Biology 137(1): 65-72.
- Loot WL, Nerry JP, Gallo JR, Medcalf JC (1956) Leaf Analysis Technique in Coffee Research, IBEC Researc Ins. II. 9, pp. 21-24 New York.
- Martinez F, Cuevas C, Teresa W, Iglesias I (2002) Urban organic wastes effects on soil chemical properties in degraded semiarid ecosystem. In: Seventeenth WCSS, Symposium No. 20, Thailand, pp. 1-9.
- Özyazıcı MA, Özyazıcı G (2012) Arıtma çamurunun toprağın bazı temel verimlilik parametreleri üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 27(2): 101-109.
- SAS (1995) SAS System for Windows, Release 6.11. Cary, NC: SAS Institute.
- Singh AK (2006) Effect of farmyard manure, azotobacter and nitrogen on leaf nutrient composition, growth, flowering and yield in rose. Indian Journal of Horticulture 63(1): 62-65.

- Singh RP, Agrawal M (2009) Use of sewage sludge as fertiliser supplement for *Abelmoschus esculentus* plants: Physiological, biochemical and growth responses. *International Journal of Environment and Waste Management* 3(1-2): 91-106.
- Slawin W (1955) *Atomic Absorption Spectroscopy*. Interscience Publishers, New York-London-Sydney.
- Soil Survey Staff (1951) *Soil Survey Manual*. U.S. Department Agriculture Handbook N0.18, U.S. Government Printing Office, Washington.
- Soyergin H, Başar S (1999) Yalova yöresinde örtü altı kesme çiçek yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının bazı verimlilik özellikleri üzerine bir araştırma. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 9(1): 22-25.
- Tariq U, Rehman SU, Khan MA, Younis A, Yaseen M, Ahsan M (2012) Agricultural and municipal waste as potting media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* 'Figaro'. *Turkish Journal of Botany*, 36(4), 378-385.
- TUİK (2016) Çevre İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Belediye Atık Su Temel Göstergeleri (TUİK) Sayı 74. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=10&ust_id=3.
- Ünal M, Karaca A, Çetin Camcı S, Çelik A (2011) İçme Suyu Tesisi Arıtma Çamurunun Arpa Zambağı (*Freesia* spp.) Bitkisi Gelişimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 46-56.
- Wraga K, Zawadzinska A (2007) Ocena wpływu podłoża z komunalnego osadu ściekowego na kwitnienie i walory dekoracyjne chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat. Kitam.). *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 31, 249-254.
- Xue D, Huang X (2013) The impact of sewage sludge compost on tree peony growth and soil microbiological, and biochemical properties. *Chemosphere* 93(4), 583-589.
- Yakit S, Tuna AL (2006) Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 19(1), 59-67.
- Zawadzinska A, Salachna P (2014a) Effect of substrates containing municipal sewage sludge compost on the accumulation of macrocomponents in *Impatiens walleriana* Hook. *Journal of Elementology* 19(1): 253-263.
- Zawadzinska A, Salachna P (2014b) Effect of substrates containing composts with the participation of municipal sewage sludge on flowering and macronutrient content in the leaves of garden pansy (*Viola* × *Wittrockiana* Gams.). *Journal of Ecological Engineering* 15(2): 78-87.
- Zawadzinska A, Salachna P (2015) Growth, Flowering and Photosynthetic Pigments of *Pelargonium* × *Hortorum* LH Bailey 'Survivor Hot Pink' and 'Graffiti Fire' Grown In Substrates Containing Sewage Sludge Compost. *Journal of Ecological Engineering* 16(3): 66-78.

Japon bildircinleri (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına humat ve maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin besi performansı, bağırsak mikroflorası ve kan parametrelerine etkisi

The effects of humate and yeast cell wall extract supplementation on the performance, gut microflora and blood parameters of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Görkem YANIK, Mevlüt GÜNAL, Serkan ÖZKAYA

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 32200, Isparta

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Günal, e-posta (e-mail): mevlutgunal@sdu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): gorkemyanik@sdu.edu.tr, serkanozkaya@sdu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 20 Kasım 2017
Düzeltilme tarihi 03 Mayıs 2018
Kabul tarihi 04 Haziran 2018

Anahtar Kelimeler:

Humat
Maya hücre duvarı ekstraktı
Performans
Kan parametre
Japon bildircini

ÖZ

Bu çalışmada Japon bildircinlerinin (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına humat ve maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin besi performansı, bağırsak mikroflorası ve kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla günlük yaşta karışık cinsiyette 200 adet Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) civcivi her birinde 50 civciv bulunan 4 gruba dağıtılarak 42 gün süreyle beslenmişlerdir. Deneme grupları, sırasıyla kontrol (herhangi bir yem katkısı içermeyen), kontrol+2 g humat kg^{-1} , kontrol+2 g maya hücre duvarı ekstraktı kg^{-1} , kontrol+2 g humat kg^{-1} +2 g maya hücre duvarı ekstraktı kg^{-1} dan oluşmuştur. Rasyona humat ve maya hücre duvarı ekstraktının tek başına ya da birlikte ilavesi 0-21, 22-42 ve 0-42 günlük yaş dönemleri itibarıyla ortalama canlı ağırlık, yem tüketimleri, yem dönüşüm oranları ve ölüm oranları üzerinde önemli derecede etkili olmamıştır ($P>0.05$). Sekum mikroflora, karkas ve kan parametreleri analizleri 42. günde yapılmıştır. Rasyona humat ve maya hücre duvarı ekstraktının tek başına ya da birlikte ilavesi karkas randımanı ve karaciğer, kalp ve taşlık gibi bazı oransal organ ağırlıkları ile sekum *Coliform*, *Lactobacillus* ve *E.coli* bakteri sayıları üzerine etkili olmamıştır ($P>0.05$). Serum trigliserit, alanin aminotransferaz (ALT), alkalin fosfataz (ALP), aspartat aminotransferaz (AST), albumin, toplam protein konsantrasyonu bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Ancak rasyona humat ve humat+maya hücre duvarı ekstraktı ilavesi serum toplam kolesterol konsantrasyonunu düşürmüştü ($P<0.05$), rasyona ilave edilen maya hücre duvarı ekstraktı ise serum toplam kolesterol konsantrasyonunu düşürme eğilimine sokmuştur. Bu yem katkı maddelerinin performans ve bağırsak mikroflora üzerine etkilerini araştırmada yeni araştırma ve yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

ARTICLE INFO

Received 20 November 2017
Received in revised form 03 May 2018
Accepted 04 June 2018

Keywords:

Humate
Yeast cell wall extract
Performance
Blood parameters
Japanese quail

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effects of humate and yeast cell wall extract supplementation on performance, intestinal microflora and blood parameters of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) from a day old to 42 days of age. Two hundred mixed sex Japanese quail chicks were divided into four treatment groups each consisting of 50 chicks. Dietary treatments were respectively: basal diet (as a control), basal diet+humate 2 g kg^{-1} , basal diet+2 g yeast cell wall extract kg^{-1} and basal diet+2 g humate kg^{-1} +2 g yeast cell wall extract kg^{-1} . The humate and yeast cell wall extract alone or their combination had no significant effect ($P>0.05$) on live weight, feed consumption, feed conversion and mortality at 0-21, 22-42 and 0-42 days of age. Caecal microflora, carcass and some blood parameters were determined at 42 days of age. Humate and yeast cell wall extract alone or a humate-yeast cell wall extract combination did not affect ($P>0.05$) the carcass yield and some relative organ weights such as liver, heart and gizzard. Treatments had no effect ($P>0.05$) on caecal population of *Coliform*, *Lactobacillus* and *E. coli* bacteria. However, humate and humat+yeast cell wall extract supplementation reduced ($P<0.05$) serum total cholesterol concentration while yeast cell wall extract supplementation tended to reduce. There were no differences ($P>0.05$) on serum triglyceride, alanine transaminase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), aspartate aminotransferase (AST), albumin, total protein concentrations among the groups. The role of these additives on performance and gut microflora need further research.

1. Giriş

Yem katkısı olarak kullanılan antibiyotiklerin Avrupa Birliğinde ve ülkemizde 2006 yılından itibaren yasaklanmasından sonra subklinik enfeksiyonları önlemeye yardımcı olmaları, büyümeyi teşvik etmeleri ve insan sağlığına zararlı olmamaları nedeniyle probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, bitki ekstraktları ve esansiyel yağlar gibi katkı maddeleri yoğun şekilde araştırılmaktadır (Tuncer 2007; Kocaoğlu Güçlü ve Kara 2009; Kutlu ve Şahin 2017).

Toprakta biriken bitki ve hayvan kalıntılarının ayrışmasıyla meydana gelen hümik maddeler (humatlar); proteinler, polisakkaritler ve polinükleotitler gibi bileşiklere dönüşmeyen polikondanse bileşiklerdir (Hayes ve ark. 1989). İçerdikleri polifenol, polikarboksilik asit, karbonil ve peroksitler sayesinde iyon değişimi yaparak ya da diğer maddelerle kompleks oluşturarak (Senn ve Kingman 1973) immunstimulör, antiinflamatuar, antibakteriyel, antiviral ve karaciğer koruyucu gibi etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Islam ve ark. 2005). Ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisia*) hücesinin % 45'i hücre duvarı, % 55'i sitoplazma'dan oluşmaktadır. Hücre duvarının % 40'ını mannanoligosakkarit ve % 50'sini β -glukan oluşturmaktadır (Stone 2004). Mannanoligosakkaritler hayvanlarda prebiyotik olarak görev yapmaktadırlar. Prebiyotiklerin hayvanlarda; bağırsak mikrobiyal ekolojisi ve dışkı kalitesini zenginleştirme, besi performansı ve sağlıklarını geliştirme gibi etkileri olduğu belirtilmektedir (Hooge 2004; Kocaoğlu Güçlü ve Kara 2009). β -glukan'ın immun sistemi uyarmak ve güçlendirmek başta olmak üzere, anti-tümör, radioprotektif, enfeksiyonlara karşı direnç artırıcı ve adjuvan gibi etkileri vardır. Bunun yanı sıra, kan glikoz seviyesini düzenleme, kolesterol seviyesini düşürme, deriyi canlı tutma gibi etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Pelizon ve ark. 2005; Kale ve Bingöl 2015).

Kanatlı rasyonlarında maya hücre duvarı ya da bileşenleri (Zhang ve ark. 2005; Jacobs ve Parsons 2009; Taklimi ve ark. 2012; Jahanian ve Ashnagar 2015) ve humat ya da bileşenleri (Eren ve ark. 2000; Shugeng ve ark. 2013; Öztürk ve ark. 2014)

kullanımıyla ilgili yeterince araştırma bulunmasına rağmen, bunların kıyaslamalı ya da birlikte kullanımına ait çalışma sayısı yetersizdir. Bu çalışmada, bildircin rasyonlarına doğal yem katkı maddesi olarak katılan humat ve maya hücre duvarı ekstraktının performans ile bağırsak mikroflorası ve serumda bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Hayvan materyali

Araştırmanın hayvan materyalini Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Bildircin Besleme Ünitesi'nde yetiştirilen, günlük yaşta karışık cinsiyette 200 adet Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) civcivi oluşturmuştur. Araştırmaya başlamadan önce Süleyman Demirel Üniversitesi Yerel Etik Kurulu'ndan (05.01.2017 tarihli ve 01/02 sayılı karar) gerekli etik kurul onayı alınmıştır.

2.2. Bildircin başlatma ve büyüme yemi

Araştırmada kullanılan bildircin başlatma ve büyüme yeminin yapısı ve ham besin maddelerinin oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

2.3. Humat ve maya hücre duvarı ekstraktı

Araştırmada kullanılan humat (Farmavet İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş.-İstanbul) ve maya hücre duvarı ekstraktı (ANC Hayvan Beslenmesi ve Sağlığı Hizmetleri A.Ş.-İstanbul) ticari firmalardan temin edilmiştir. Ticari firmaların beyanına göre; humat; kg'da 160 mg polimerik polihidroksi asitler (hümik, fülvik, ulmik ve humatomelanik asitler), 663.3 mg silisyum oksit ve diğer mineralleri (50 mg mangan; 60 mg çinko; 5 mg bakır; 0.2 mg kobalt; 1 mg iyot; 0.5 mg selenyum ve az düzeyde alüminyum, sodyum, potasyum, magnezyum ve fosfat) içermektedir. Maya hücre duvarı ekstraktı; kg'da *Saccharomyces cerevisiae* 'dan elde edilen 200 000 mg β -glukan, 180 000 mg mannanoligosakkarit içermektedir.

Çizelge 1. Deneme rasyonlarının kompozisyonu ve bileşimi.

Table 1. Ingredients and nutrient contents of the experimental diets.

Yemler	Başlatma	Büyütme
Mısır	41.30	52.63
Buğday	9.00	7.00
Soya küspesi	42.00	33.00
Bitkisel yağ	4.19	4.00
Dikalsiyum fosfat	1.27	1.20
Kireç taşı	1.52	1.35
Vitamin-mineral karışımı*	0.25	0.25
Tuz	0.35	0.35
DL- Metiyonin	0.12	0.12
Toplam	100.00	100.00
Hesaplanan sonuçlar		
Ham protein, %	22.74	19.71
Metabolik enerji, kcal/kg	3067.13	3131.79
Metiyonin + sistin,%	0.50	0.45
Lisin,%	1.22	1.02
Kalsiyum,%	1.00	0.89
Fosfor, %	0.65	0.60
Analiz edilen sonuçlar (%)		
Kuru madde	94.03	94.26
Ham protein	21.84	20.83
Ham kül	4.41	3.53

* Rovimix 121 vitamin-mineral karışımı her 2,5 kg' da 15 000 000 IU Vit. A, 1 500 000 IU Vit. D₃, 30 000 IU Vit. E, 5.000 mg Vit. K₃, 3 000mg Vit. B₁, 8 000 mg Vit. B₂, 5 000 mg Vit. B₆, 20 mg Vit. B₁₂, 25 000 mg niasin, 15 000 mg kalsiyum-D-pentotenat, 1 000 mg folik asit, 50 mg biotin, 400 000 mg kolin klorit, 80 000 mg mangan, 80 000 mg demir, 60 000 mg çinko, 5 000 mg bakır, 1 000 mg iyot, 200 mg kobalt, 150 mg selenyum içerir.

2.4. Araştırmanın düzenlenmesi ve yürütülmesi

Günlük yaşta bıldırcın civcivleri her birinde 50 civciv bulunan 4 ana gruba, her ana grup kendi içinde her birinde 10 civciv bulunan 5 alt gruba benzer canlı ağırlıklarına göre rastgele ayrılmıştır. Çalışmada, bir kontrol ve üç deneme rasyonu oluşturulmuş, kontrol grubu rasyonuna humat ve maya hücre duvarı ekstraktı ilave edilmemiştir. Humat grubu rasyonuna 2 g humat kg^{-1} , maya (*Saccharomyces cerevisiae*) hücre duvarı ekstraktı grubu rasyonuna 2 g maya hücre duvarı ekstraktı kg^{-1} , humat ve maya hücre duvarı ekstraktı karışımı grubu (humat ve maya hücre duvarı ekstraktı) rasyonuna ise 2 g humat kg^{-1} ve 2 g maya hücre duvarı ekstraktı kg^{-1} beraber ilave edilmiştir. Çalışmada humat ya da maya hücre duvarı ekstraktı seviyelerinin ayarlanmasında üretici firmaların tavsiyeleri ve daha önceki benzer çalışmalardan (Aksu ve Bozkurt 2009; Taklimi ve ark. 2012; Öztürk ve ark. 2014) yararlanılmıştır.

Araştırma kafes (100x100x50cm) ortamında yürütülmüştür. Başlangıçta 35 °C olan kafeslerin sıcaklıkları haftada 2 °C düşürülmüş ve bıldırcın civcivlerine 3. haftadan itibaren ısıtma uygulanmamıştır. Aydınlatma günde 24 saat olarak uygulanmıştır. Deneme süresince yem ve su *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Bıldırcınların canlı ağırlığı, deneme başlangıcında ve araştırma süresince haftalık olarak bireysel tartularla belirlenmiştir. Haftalık olarak verilen ve artan yemden net yem tüketimi belirlenmiştir. Ölen civcivler günlük olarak kaydedilmiş, yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısının hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

Araştırma bitimi olan 42. günde kesim özelliklerini belirlemek amacıyla her gruptan grup ortalamalarına benzer canlı ağırlıkta 5 erkek ve 5 dişi olmak üzere toplam 40 adet hayvan kesilmiştir. Kesim için ayrılan hayvanlar kesim öncesi 10 saat aç bırakılarak sindirim kanalının boşalması sağlanmıştır. Kesim esnasında alınan kan örneklerinin derhal serumları çıkarılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Sıcak karkas randımanı, karkas ağırlığının canlı ağırlığa oranlanarak hesaplanmıştır. İç organların ağırlıklarının canlı ağırlığa bölünmesiyle oransal ağırlıkları elde edilmiştir. Hayvanların sol tibiaları çıkarılarak daha sonra kül analizinde kullanılmışlardır. Sekundan dışkı örnekleri steril dışkı kaplarına alınmış, derhal laboratuvara taşınarak, analiz edilinceye kadar -20 °C'de saklanmıştır.

2.5. Ham besin madde analizleri

Karma yemde kuru madde, ham protein ve ham kül analizi Akyıldız (1984)'a göre yapılmıştır.

2.6. Dışkı bakteri sayımı ile ilgili analizler

Toplam *Coliform*, *E. coli* ve *Lactobacillus* inkübasyon ve sayımı hazır besi (3M hazır petri film-Novatek Analitik Sistemler, İstanbul) yerleri kullanılarak, üretici firmanın önerileri doğrultusunda yapılmıştır. Derin dondurucuda saklanan örneklerden 1 mg alınarak 9 misli fizyolojik tuzlu suda süspanse edilerek 10^{-1} den 10^{-8} 'e kadar sulandırılmalar elde edilmiştir. Toplam *Coliform* ve *E.coli* sırasıyla 35 °C'de 24 saatlik, 35 °C'de 48 saatlik inkübasyon süresi, *Lactobacillus* sayımı için 37 °C'de 48 saatlik inkübasyon süresi sonunda koloni sayımı yapılmıştır. Koloni oluşturma birimi (kob) sayıları \log_{10} kob g^{-1} dışkı olarak ifade edilmiştir.

2.7. Serum kan parametreleri ile ilgili analizler

Serum toplam kolesterol, ALT, AST, ALP, albumin, trigliserit ve toplam protein miktarları oto analizlerde (BS-120 Mindray-İstanbul) ticari kitler kullanılarak belirlenmiştir.

2.8. Tibia kemik külü analizi

Tibia kemiklerinin 105 °C'de 24 saat nemi uçurulmuş, desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Daha sonra kemikler 600 °C'de 6 saat yakılıp desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve kemik külü düzeyi saptanmıştır (Akyıldız 1984).

2.9. İstatistiksel analiz

Araştırmada incelenen özellikler ile ilgili olarak elde edilen veriler Minitab (2000) programında analiz edilmiştir. Uygun analiz türünün belirlenmesi amacıyla, verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarının tespitinde Kolmogorov Smirnov Testi, varyansın homojenitesi için Varyans Homojenite (Equal Variances) Testi uygulanmıştır. Verilerin parametrik test varsayımlarını karşılamasından dolayı, ortalamalar arası farklılığın önem tesbitinde Duncan (1955) Testi uygulanmıştır. Ölüm oranlarına ait veriler *Ki-kare* Testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme gruplarına ait bıldırcınların besi performansı bulguları Çizelge 2'de verilmiştir.

Bıldırcın rasyonlarına humat ve maya hücre duvarı ekstraktının tek başına ya da birlikte uygulaması 0-21, 22-42 ve 0-42 günlük yaş dönemleri itibariyle ortalama canlı ağırlık, yem tüketimleri, yem değerlendirme sayıları ve ölüm oranları üzerinde önemli derecede etkili olmamıştır ($P>0.05$). Kanatlı rasyonlarında humat ve maya hücre duvarı ya da bunların içerdikleri bileşiklerin performans ile ilgili araştırmalardan bazılarında olumlu sonuç alınırken (Zhang ve ark. 2005; Abdel-Mageed 2012; Taklimi ve ark. 2012; Shugeng ve ark. 2013; Helal ve ark. 2015), bazılarında ise mevcut araştırmada olduğu gibi beklenen etki zayıf kalmıştır (Çördük ve ark. 2008; Aksu ve Bozkurt 2009). Söz konusu araştırmalarda genellikle 0-21 günlük yaş döneminde kullanım daha etkili bulunmuştur. Genel olarak yem karmalarında doğal yem katkı maddelerinin performans üzerine etkileri; işletmedeki yetiştirme koşullarının iyi olup olmamasına, stres şartlarına, yem ham maddelerinin kalitesi gibi nedenlere bağlı olarak değişebilir (Kocaoğlu Güçlü ve Kara 2009). Ayrıca bu katkı maddelerin ticari formu, ticari formunun içeriği (humik, fulvik, ulmik ve humatomelanik asitler ve diğer minerallerin düzeyi, maya hücre duvarı üretiminde uygulanan teknik ve maya hücre duvarı kompozisyonu vs) ve kullanım dozu sonucu etkileyebilir (Stone 2004; Öztürk 2012). Örneğin Rath ve ark. (2006) 4 haftalık yaştaki etlik piliç rasyonlarına 500 ppm, Öztürk ve ark. (2010) ise etlik civcivlerin içme sularına 450 ppm humat ilavesinin besi performansını zayıflattığını bildirmekte idirler.

Çizelge 3'de görüleceği üzere karkas randımanı ile bazı iç organ oranları bıldırcın rasyonlarına humat ya da maya hücre duvarı ekstraktının tek başına ya da birlikte uygulamasından önemli derecede etkilenmemiştir ($P>0.05$). Buna karşın bazı

Çizelge 2. Bildircin yemlerine humat ve maya hücre duvarı ilavesinin besi performansı üzerine etkileri.**Table 2.** The effects of humate and yeast cell wall supplementation to quail feeds on fattening performance.

	Uygulama grupları				SEM	P
	Kontrol	2 g humat kg ⁻¹	2 g maya hücre duvarı kg ⁻¹	2 g humat kg ⁻¹ + 2 g maya hücre duvarı kg ⁻¹		
Canlı ağırlık, g						
Deneme başı	8.91	8.92	8.91	8.91	0.004	0.907
21.gün	102.54	106.85	105.31	105.47	1.710	0.265
42.gün	216.83	210.12	207.56	218.94	3.910	0.589
Yem tüketimi, g						
0.-21 gün	232.40	232.83	239.09	234.10	5.40	0.884
22-42 gün	479.93	479.53	475.38	481.73	2.30	0.584
0-42 gün	712.33	712.36	714.48	715.83	6.94	0.940
Yem değerlendirme sayısı, g yem g CAA ⁻¹						
0-21 gün	2.48	2.38	2.48	2.42	0.071	0.325
22-42 gün	4.10	4.26	4.32	4.27	0.201	0.193
0-42 gün	3.38	3.46	3.46	3.42	0.029	0.331
Ölüm oranı						
0-21 gün	2 adet (% 4.00)	2 adet (% 4.00)	1 adet (% 2.00)	1 adet (% 2.00)		0.876
22-42gün	4 adet (% 8.00)	2 adet (% 4.00)	1 adet (% 2.00)	2 adet (% 4.00)		0.358
0-42 gün	6 adet (% 12.00)	4 adet (% 8.00)	2 adet (% 4.00)	3 adet (% 6.00)		0.504

CAA: canlı ağırlık artışı, SEM: ortalamının standart hatası.

Çizelge 3. Bildircin yemlerine humat ve maya hücre duvarı ilavesinin sıcak karkas randımanı ile bazı iç organ ve tibia kül oranı üzerine etkileri.**Table 3.** The effects of humate and yeast cell wall supplementation to quail feeds on hot carcass, some internal organs and tibia ash.

Kriter		Uygulama grupları				SEM	U	P	U *C
		Kontrol	2 g humat kg ⁻¹	2 g maya hücre duvarı kg ⁻¹	2 g humat kg ⁻¹ + 2 g maya hücre duvarı kg ⁻¹				
Sıcak karkas randımanı, %	E	68.77	68.50	69.21	70.25	0.451			
	D	69.47	67.61	68.37	67.73	0.637			
	Ort	69.12	68.05	68.79	68.98	0.391	0.182	0.121	
Karaciğer oranı, %	E	3.58	3.72	3.94	3.95	0.302			
	D	4.68	4.66	5.05	4.86	0.427			
	Ort	4.13	4.19	4.49	4.41	0.261	0.647	0.988	
Taşlık oranı, %	E	4.31	3.85	4.00	3.66	0.276			
	D	3.96	4.65	4.78	5.06	0.391			
	Ort	4.13	4.25	4.39	4.36	0.239	0.847	0.139	
Kalp oranı, %	E	1.30	1.29	1.41	1.46	0.073			
	D	1.19	1.12	1.28	1.33	0.104			
	Ort	1.25	1.21	1.34	1.39	0.064	0.159	0.977	
Tibia kül oranı, g kg ⁻¹	E	396.7	372.4	320.5	289.7	37.07			
	D	363.3	360.6	328.8	365.1	42.71			
	Ort	380.0	366.5	324.6	327.4	26.22	0.398	0.639	

CA: canlı ağırlık, C: cinsiyet, D: dişi, E: erkek, U: uygulama, U *C: interaksiyon, Ort: ortalama, SEM: ortalamının standart hatası.

araştırmalarda bu tür katkı maddeleriyle karkas randımanının arttığından bahsedilmektedir (Taklimi ve ark. 2015; Helal ve ark. 2015). Çalışmada ayrıca bildircinlerin yemlerine humat ya da maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin tek başına ya da birlikte uygulamasının kemik kül oranına etkisi olmamıştır (P>0.05). Oysa Kara ve ark. (2012) bildircinlerde yeme % 0.5 humat ilavesinin kemik külü oranını önemli oranda arttırdığını belirlemişlerdir. Prebiyotiklerin bağırsakta fermentasyonu ile ortam pH'sının düşürülerek mineral emiliminin arttığı belirtilmektedir (Roberfroid 2000). Humat organizma için gerekli tüm mineraller ile şelat yapabilmektedir (Senn ve Kingman 1973). Şelat oluşturma özelliği ile minerallerin çökmesi önlenebilmekte, bu sayede mineral iyonlarının canlılar

tarafından metabolizmalarında kullanımı artmaktadır. Mevcut araştırmada, humat ilavesiyle kemik külü oranının etkilenmemesinin nedenlerinden biri ilave düzeyiyle ilişkili olabilir. Eren ve ark. (2000) broylerde yeme % 0.15 humat ilavesinin kemik külü oranını etkilemediğini, ancak % 0.25 humat ilavesiyle önemli derecede arttığını saptamışlardır.

Çizelge 4 incelendiğinde; besi sonunda bildircinlerin sekum bakteri sayılarının rasyona humat ya da maya hücre duvarı ekstraktının tek başına ya da birlikte uygulamasından önemli derecede etkilenmediği görülmektedir (P>0.05). Buna karşın bazı araştırmalarda rasyona humat (Aksu ve Bozkurt 2009; Abdel-Mageed 2012) ya da maya hücre duvarı bileşenlerden mannanoligosakkarit (Al-Saad ve ark. 2015; Helal ve ark. 2015;

Jahanian ve Ashnagar 2015) ilavesinin *Coliform* ve *E. coli* sayısını azalttığı bildirilmektedir. Maya hücre duvarındaki mannanoligosakkaritler ince bağırsak mukozasına hastalık yapıcı bakterilerin tutunmasını önleyerek, β -glukanlar monosit ve makrofaj gibi bağışıklık hücrelerini uyararak, hümit maddeler ise yapısında bulunan fenolik bileşikler nedeniyle bakterisidal veya bakteriostatik etki gösterebilmektedir (Hooge 2004; Öztürk 2012). Yani mevcut katkı maddeleri yararlı mikroorganizmaların artışından ziyade, etkilerini daha çok zararlı mikroorganizmalar üzerine göstermektedir. Mevcut araştırmada uygulama grupları *Coliform* ya da *E. coli* ortalamalarının kontrole göre rakamsal olarak düşük bulunması bu olguyu kısmen desteklemektedir.

Deneme sonu itibarıyla deneme gruplarındaki bıldırcınlara ait bazı kan serum parametreleri Çizelge 5’de verilmiştir. Rasyona humat ve humat+maya hücre duvarı ekstraktı ilavesi serum toplam kolesterol konsantrasyonu’nu düşürmüştür ($P<0.05$). Rasyona maya hücre duvarı ekstraktı ilavesi ise serum

toplam kolesterol konsantrasyonu’nu düşürme eğilimine sokmuştur ($P>0.05$). Benzer sonuçlar bu katkı maddeleri ya da bileşenlerinin kanatlılarda kullanımıyla önceki çalışmalarda da gözlenmiştir (Yalçınkaya ve ark. 2008; Öztürk ve ark. 2012; Jahanian ve Ashnagar 2015). Rasyona prebiotik türü yem katkı maddelerinin serum kolesterol konsantrasyonu’nu düşürücü etkisi genellikle artan yararlı mikrobiyal faaliyet ile ilişkilendirilmektedir. Yararlı mikroorganizmaların ürettiği asetik, propiyonik ve bütirik asit gibi uçucu yağ asitleri karaciğerde kolesterol sentezini azaltmaktadır (Brown ve ark. 1999). Ayrıca artan yararlı mikroorganizmalar kolesterolü kendi hücre membranları için kullanarak ya da koprastanol gibi bileşiklere parçalayarak emilimi düşürdüğü belirtilmektedir (Ooi ve Liong 2010). Bağırsakta yararlı mikroorganizmaların ürettiği uçucu yağ asitlerindeki artış barsak hücre sayısında artışa, dolayısıyla kolesterol kullanımında artışa sebep olmaktadır. Öte yandan rasyona fermente olabilir katkı maddelerinin ilavesi barsak içeriği viskozitesi ve barsak

Çizelge 4. Bıldırcın yemlerine humat ve maya hücre duvarı ilavesinin sekum *E. coli*, *Coliform* ve *Lactobacillus* sayısı üzerine etkileri.

Table 4. The effects of humate and yeast cell wall supplementation to quail feeds on caecal *E. coli*, *Coliform* and *Lactobacillus* counts.

Kriter	Uygulama grupları	Uygulama grupları				SEM	U	P	U *C
		Kontrol	2 g humat kg^{-1}	2 g maya hücre duvarı kg^{-1}	2 g humat kg^{-1} + 2 g maya hücre duvarı kg^{-1}				
<i>E. coli</i> , log_{10} g dışkı $^{-1}$	E	5.04	4.60	4.89	4.77	0.137	0.187		
	D	5.00	4.83	4.84	4.80	0.274	0.968		
	Ort.	5.02	4.71	4.86	4.79	0.158	0.570	0.898	
<i>Coliform</i> , log_{10} g dışkı $^{-1}$	E	5.24	4.90	5.02	5.00	0.058	0.126		
	D	5.00	5.17	5.04	4.89	0.082	0.066		
	Ort.	5.12	5.04	5.03	4.95	0.067	0.355	0.128	
<i>Lactobacillus</i> , log_{10} g dışkı $^{-1}$	E	5.91	5.83	5.86	6.01	0.092	0.880		
	D	5.95	5.98	5.81	5.80	0.184	0.623		
	Ort.	5.93	5.91	5.83	5.90	0.102	0.893	0.656	

C: cinsiyet, D: dişi, E: Erkek, U: uygulama, U *C: interaksiyon, Ort: ortalama, SEM: ortalamının standart hatası.

Çizelge 5. Bıldırcın yemlerine humat ve maya hücre duvarı ilavesinin bazı kan serum parametreleri üzerine etkileri.

Table 5. The effects of humate and yeast cell wall supplementation to quail feeds on some blood parameters.

Kriter	Uygulama grupları	Uygulama grupları				SEM	U	P	U *C
		Kontrol	2 g humat kg^{-1}	2 g maya hücre duvarı kg^{-1}	2 g humat kg^{-1} + 2 g maya hücre duvarı kg^{-1}				
Alanin aminotransferaz (ALT), IU L $^{-1}$	E	21.25	20.80	26.80	27.00	3.756			
	D	31.50	27.00	24.00	21.00	5.939			
	Ort.	26.38	23.90	25.40	24.00	3.637	0.823	0.344	
Aspartat aminotransferaz (AST), IU L $^{-1}$	E	171.75	184.00	196.60	143.50	13.769			
	D	209.50	221.00	233.00	193.00	19.472			
	Ort.	190.63	202.50	214.80	168.25	11.924	0.210	0.995	
Alkalen fosfataz (ALP), IU L $^{-1}$	E	945.25	1484.20	1333.80	1280.50	104.958			
	D	1365.50	1074.00	1153.00	1249.00	148.433			
	Ort.	1155.38	1279.10	1243.40	1264.75	90.896	0.310	0.099	
Toplam kolesterol, mg dL $^{-1}$	E	241.00	221.00	200.75	193.50	17.970			
	D	253.00	132.00	182.00	162.67	25.413			
	Ort.	247.00 ^a	176.50 ^b	191.38 ^{ab}	178.08 ^b	20.091	0.029	0.610	
Trigliserit, mg dL $^{-1}$	E	848.00	855.00	829.80	686.5	103.85			
	D	649.80	679.80	489.70	550.0	92.89			
	Ort.	748.90	767.40	659.80	618.3	69.63	0.407	0.772	
Toplam protein, g dL $^{-1}$	E	3.96	3.84	4.01	3.89	0.223			
	D	4.96	5.16	4.94	4.79	0.250			
	Ort.	4.46	4.50	4.47	4.34	0.158	0.899	0.635	
Albumin, g dL $^{-1}$	E	1.26	1.20	1.28	1.23	0.071			
	D	1.21	1.32	1.35	1.27	0.071			
	Ort.	1.23	1.26	1.31	1.25	0.050	0.701	0.875	

C: cinsiyet, D: dişi, E: erkek, U: uygulama, U *C: interaksiyon, Ort: ortalama, SEM: ortalamının standart hatası

^{ab}Aynı satırda farklı harfler taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

motilitesini artırmakta ve serum kolesterol seviyesinin azalma eğilimi göstermesine katkı sağladığı belirtilmektedir (Gallaher ve ark. 2000). Ancak mevcut araştırmada rasyon uygulamalarının sekum *Lactobacillus* sayısı'nı ve yem tüketimini etkilememesi, bu katkı maddelerinin kolesterol düşürmede özel etkisinin olduğunu göstermektedir. Rasyona maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin serum toplam kolesterol konsantrasyonu'nu düşmeye doğru yönlendirmesi bu yem katkı maddesinin içerdiği bileşiklerin kolesterolün safra asitlerine yıkımını artırması ya da safra asitlerini bağlayıcı etkisi yüzünden olabilir. Maya hücre duvarında bulunan β -glukan'ın bağırsakta bulunan kolesterol'ü safra asitlerine dönüştürülmesinde görevli 7 α -hidroksilaz enziminin aktivitesini artırdığı saptanmıştır (Chen ve Huang 2009). Suda çözünebilir fermente olmamış karbonhidratlar safra asitlerini bağlayarak safra asitlerinin emilimini düşürmekte, gübreye atılımını artırmakta ve böylece serum kolesterol seviyesinde düşme görülebilmektedir (Ooi ve Liong 2010). Kim ve Shin (1998) hipokolesterolemik rasyona beslenen sıçanlarda rasyona inulin katılmasının gübreye atılan kolesterol miktarını artırdığını, kan kolesterol seviyesini düşürdüğünü saptamışlardır. Rasyona humat ilavesinin serum toplam kolesterol konsantrasyonu'nu düşürmesi, hümitik maddelerin yapısında bulunan fenolik bileşikler nedeniyle olabilir. Polifenolik bileşiklerin kolesterolün emilini azaltarak gübre ile atılan kolesterol miktarını artırdığı ve kolesterol metabolizmasında önemli rol oynayan 3-hidroksi-3-metil-glutaril (HMG) koenzim A redüktaz ve sterol-O-asiltransferaz'ın sentezini engelleyici etkisinin olduğu bildirilmektedir (Kamal-Eldin ve ark. 2000). Mevcut araştırmada rasyona humat'ın maya hücre duvarı ile kombine edilerek yeme karıştırılması serum toplam kolesterol konsantrasyonu üzerinde eklemeli bir etki ortaya koymamıştır. Rasyon uygulaması trigliserit konsantrasyonu ise etkilememiştir ($P>0.05$). Brown ve ark. (1999) yaptıkları meta-analiz çalışmasında; insanlarda rasyon selülozunun serum trigliserit konsantrasyonu'nu etkilemediğini, buna karşın düşük yoğunluklu lipoprotein ve toplam kolesterol konsantrasyonu'nu düşürmede yardımcı olduğunu saptamışlardır. Mevcut araştırmada serum karaciğer enzimleri ile serum toplam protein ve albumin konsantrasyonu rasyon uygulamasından etkilenmemiştir ($P>0.05$). Bu çalışmaya benzer şekilde etlik piliç rasyonlarına Çelik ve ark. (2008) humat ilavesinin (%0.25) serum ALP ve ALT enzimlerini, Şahir ve ark. (2014) ise maya hücre duvarı ekstraktı ilavesinin serum toplam protein ve albumin konsantrasyonu'nu etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak bazı araştırmalarda mevcut katkı maddelerinin stres şartlarında bu parametreleri olumlu yönde etkilediğinden bahsedilmektedir. Örneğin Ghahri ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada aflatoksin (254 ppb) içeren etlik piliç rasyonlarına humat (% 0.2-1.0) ilavesinin, aflatoksinin etlik piliçlerde sebep olduğu serum toplam protein ve albumin konsantrasyonundaki düşüklük ile serum AST ve ALP değerlerindeki yükselmeyi azalttığı saptanmıştır. Attia ve ark. (2012) *Salmonella enteritidis*'e maruz kalmış civcivlere rasyona maya hücre duvarı ekstraktı uygulamasının serum AST ve ALT değerlerini düşürdüğünü bulmuşlardır. El-Sheikh ve ark. (2009) sıcaklık stresine (35 °C) maruz kalmış Mandarrah civcivlerin rasyonlarına mannanoligosakkarit ilavesinin serum toplam protein ve albumin konsantrasyonu'nu artırdığını saptamışlardır. Mevcut araştırmada serum karaciğer enzimleri ile serum toplam protein ve albumin konsantrasyonu'nun rasyon uygulamasından etkilenmemesinde hayvanların stres koşullarına maruz kalmaması rol oynamış olabilir.

4. Sonuç

Mevcut araştırmada bildirilen rasyonlarına humat ya da maya hücre duvarı ekstraktı'nın tek başına ya da birlikte ilavesi 0-21, 22-42 ve 0-42 günlük yaş dönemleri itibarıyla ortalama canlı ağırlık, yem tüketimleri, yem değerlendirme sayıları ve ölüm oranları gibi performans parametreleri ile 42. gün sekum mikroflorası ve kan serum toplam kolesterol hariç bazı kan parametrelerini etkilememiştir. Bu tip katkı maddelerinden elde edilecek sonuçta işletme koşulları, sindirim sistemi florası, hayvanın sağlık durumu ve yemin içeriği ile diğer çevre şartlarının da etkili olacağına dikkate alınması gerekmektedir. Bu yüzden bu katkı maddeleri daha başka işletme koşullarında, farklı dozlarda ve farklı yaş ve türdeki kanatlılarda yeniden araştırılması yararlı olacaktır. Mevcut araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; bu katkı maddelerinin rasyona tek başına ya da birlikte ilavesi kan kolesterol düzeyinin düşürülmesinde yararlı olabilir.

Teşekkür

Bu makale, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda yürütülen Görkem Yanık'ın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abdel-Mageed MAA (2012) Effect of dietary humic substances supplementation on performance and immunity of japanese quail. *Egyptian Poultry Science Journal* 32: 645-660.
- Aksu T, Bozkurt AS (2009) Effect of dietary essential oils and/or humic acids on broiler performance, microbial population of intestinal content and antibody titres in the summer season. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15: 185-190.
- Akyıldız AR (1984) Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları s. 286 Ankara.
- Al-Saad S, Abbod MA, Abuou Younes A (2015) Effect of some growth promoters on the cecal microflora of broiler chickens. *International Journal of PharmTech Research* 8: 48-54.
- Attia Y, Ellakany H, El-Hamid AA, Bovera F, Ghazaly S (2012) Control of *Salmonella enteritidis* infection in male layer chickens by acetic acid and/or prebiotics, probiotics and antibiotics. *Archiv für Geflügelkunde* 76: 239-245.
- Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM (1999) Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 69: 30-42.
- Chen J, Huang XF (2009) The effects of diets enriched in beta-glucans on blood lipoprotein concentrations. *Journal of Clinical Lipidology* 3: 154-158.
- Çördük M, Ceylan N, Dede N, Tel OY (2008) Effects of novel feed additives on performance, carcass traits and *E. coli*, aerobic bacteria and yeast counts in broilers. *Archiv für Geflügelkunde* 72: 61-67.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11: 1-42.
- El-Sheikh AMH, Abdalla EA, Hanafy MM (2009) Study on productive performance, hematological and immunological parameters in local strain of chicken as affected by mannan oligosaccharide under hot climate. *Egyptian Poultry Science Journal* 29: 287-305.
- Eren M, Deniz G, Gezen ŞŞ, Türkmen İİ (2000) Broiler yemlerine katılan humatların besi performansını, serum mineral konsantrasyonu ve kemik küllü üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 47: 255-263.
- Gallaher CM, Munion J, Hesslink R, Wise J, Gallaher DD (2000) Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by

- changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. *Journal of Nutrition* 130: 2753-2759.
- Ghahri H, Habibian R, Fam MA (2010) Evaluation of the efficacy of esterified glucomannan, sodium bentonite, and humic acid to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 34: 385-391.
- Hayes MHB, MacCarthy P, Malcolm RL, Swift RS (1989) *Humic substances II: in search of structure*. Wiley-Interscience pp. 764 New York.
- Helal MS, Youssef FM, Moursi MK, Khalil WF, Abdel-Daim MM (2015) Effectiveness of prebiotic as an alternative to the antimicrobial growth promoter on growth performance, blood constituents, intestinal healthiness and immunity of broilers. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences* 45: 13-25.
- Hooge DM (2004) Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *International Journal of Poultry Science* 3: 163-174.
- Jacobs CM, Parsons CM (2009) The effect of Grobiotic-P combined with yeast cell wall and gluconic acid on growth performance, nutrient digestibilities, and caecal microbial populations in young chicks. *Poultry Science* 88: 2360-2367.
- Jahanian R, Ashnagar M (2015) Effect of dietary supplementation of mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, ileal nutrient digestibility, and gut microflora in *Escherichia coli* - challenged laying hens. *Poultry Science* 94: 2165-2172.
- Islam KMS, Schumacher A, Groop JM (2005) Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition* 4: 126-134.
- Kale C, Bingol NT (2015) Role of beta glucan in animal nutrition. *Van Veterinary Journal* 26: 43-47.
- Kamal-Eldin A, Frank J, Razdan A, Tengblad S, Basu S, Vessby B (2000) Effects of dietary phenolic compounds on tocopherol, cholesterol, and fatty acids in rats. *Lipids*, 35: 427-435.
- Kara K, Sarıözkan S, Konca Y, Güçlü BK (2012) Bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) karma yemlerine humat ilavesinin besi performansı ve gelire etkisi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 83: 17-24.
- Kim MH, Shin HK (1998) The water-soluble extract of chicory influences serum and liver lipid concentrations, caecal short-chain fatty acid concentrations and fecal lipid excretion in rats. *Journal of Nutrition* 128: 1731-1736.
- Kocaoğlu Güçlü B, Kara K (2009) Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, prebiyotik ve enzim. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 6: 65-75.
- Kutlu HR, Şahin A (2017) Kanatlı beslemede güncel çalışmalar ve gelecek için öneriler. *Hayvansal Üretim* 58(2): 58-65.
- Minitab (2000) *Minitab reference manuel (release 13.0)*. Minitab, State College, PA, USA.
- Ooi LG, Liong MT (2010) Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: A review of *in vivo* and *in vitro* findings. *International Journal of Molecular Sciences* 11: 2499-2522.
- Öztürk E, Ocak N, Coşkun I, Turhan S, Erener G (2010) Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *Journal Animal Physiology and Animal Nutrition* 94: 78-85.
- Öztürk E, Ocak N, Turan A, Erener G, Altop A, Çankaya S (2012) Performance, carcass, gastrointestinal tract and meat quality traits, and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances. *Journal of Science of Food Agriculture* 92: 59-65.
- Öztürk E (2012) Hayvan beslemede humik asitlerden beklenen etki gözlenebiliyor mu? *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi* 1: 275-289.
- Öztürk E, Coşkun I, Ocak N, Erener G, Dervişoğlu M, Turhan S (2014) Performance, meat quality, meat mineral contents and caecal microbial population responses to humic substances administered in drinking water in broilers. *British Poultry Science* 55: 668-674.
- Pelizon AC, Kaneno R, Soares AMVC, Meira DA, Sartori A (2005) Immunomodulatory activities associated with β -glucan derived from *Saccharomyces cerevisiae*. *Physiological Research* 54: 557-564.
- Rath NC, Huff WE, Huff GR (2006) Effects of humic acid on broiler chickens. *Poultry Science* 85: 410-414.
- Roberfroid MB (2000) Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? *American Journal of Clinical Nutrition* 71 (Suppl.): 1682-1687.
- Senn TL, Kingman AR (1973) A review of humus and humic acids. The South Carolina Agricultural Experiment Station, Clemson University, South Carolina. Research Series Report No: 145.
- Shahir MH, Afsarian O, Ghasemi S, Tellez G (2014) Effects of dietary inclusion of probiotic or prebiotic on growth performance, organ weight, blood parameters and antibody titers against influenza and newcastle in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 13(2): 70-754.
- Shugeng WJ, Zhang HWU, Chuanyu YU, Baosheng YCT (2013) Fulvic acid: Effects on performance and blood biochemical parameters in broilers. *Chinese Journal of Animal Nutrition* 1: 021.
- Stone CW (2004) Yeast products in the feed industry a practical guide for feed professionals. <http://www.diamondv.com/products/Erişim> 22 Ocak 2017.
- Taklimi SMS, Ghahri H, Isakan MA (2012) Influence of different levels of humic acid and esterified glucomannan on growth performance and intestinal morphology of broiler chickens. *Agricultural Sciences* 3: 663-668.
- Tuncer Hİ (2007) Karma yemlerde kullanımı yasaklanan hormon, antibiyotik, antikoksidiyal ve ilaçlar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 47: 29-37.
- Yalçınkaya İ, Güngör T, Başalan M, Erdem E (2008) Mannanligosaccharides from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 32: 43-48.
- Zhang AW, Lee BD, Lee SK, Lee KW, An GH, Song KB, Lee CH (2005) Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science* 84: 1015-1021.

Kuluçkalık yumurtalarda bulunan bakteriyel izolatların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Determination of morphological characteristics of bacterial isolates in hatching eggs

Sezai ALKAN¹, Ömer ERTÜRK², İsmail TÜRKER³

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, ORDU

²Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, ORDU

³Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, YOZGAT

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Alkan, e-posta (e-mail): sezaialkan61@gmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): oseerturk@hotmail.com, turker37@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Ocak 2018
Düzeltilme tarihi 20 Nisan 2018
Kabul tarihi 24 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Tavuk yumurtası
Kuluçkahane
Dezenfektan
Bakteriyel izolat

ÖZ

Bu çalışmada, kuluçkalık yumurtalarda bulunan bakteriyel izolatların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla damızlık bir işletmeden temin edilen 1920 adet kuluçkalık yumurtalardan rastgele 35 adet seçilmiştir. Yumurta örnekleri steril pamuk uçlu swaplarla yüzeylerinden taranarak bakteri yüklenmesi sağlanmıştır. Morfolojisine ve rengine göre birbirinden farklı olan koloniler belirlenmiştir. Bakteriyel izolatların biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesinde Vitek® 2 Advanced Colorimetry™ cihazı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda 16 izolatın 15'i tanımlanmış ve 13 farklı bakteri türü elde edilmiştir. Bakteriyel izolatlardan TB3-1'in % 99 oranında *Streptococcus pneumoniae*, TB5-1, TB7-1 ve TB16-1'nin % 99 oranında *Staphylococcus xylosus*, TB6-1'nin % 99 oranında *Micrococcus luteus* ve TB8-1'inin ise % 95 oranında *Staphylococcus pseudintermedius* bakteri olduğu tespit edilmiştir. TB9-1'in % 95 oranında *Kocuria rosea*, TB10-1'in % 96 oranında *Globicatella sulfidifaciens* ve TB1-1'in % 98 oranında *Staphylococcus simulans* bakteri olduğu belirlenmiştir. TB12-1 ve TB13-1'in % 98 oranlarında *Aerococcus viridans*, TB14-1'in % 98 oranında *Staphylococcus equorum*, TB14-2'nin % 90 oranında *Pantoea* spp, TB2-1'in % 99 oranında *Dermacoccus nishinomiyaensis* ve TB0-1'in % 99 oranında *Escherichia coli* bakteri olduğu saptanmıştır. Araştırma neticesinde bakterilerin kaynağı farklı olsa da değişik yollarla yumurtalara bulaştığı görülmektedir. Bu nedenle yumurtaların kuluçkahaneye girmeden ve gelişim makinelerine yerleştirilmeden önce etkin bir şekilde dezenfekte edilmelerinin oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 10 January 2018
Received in revised form 20 April 2018
Accepted 24 April 2018

Keywords:

Hen egg
Hatchery
Disinfectant
Bacterial isolate

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the morphological characteristics of bacterial isolates in hatching eggs. For this purpose, 1920 hatching eggs were obtained from breeding commercial enterprise and 35 eggs were taken at random. Egg samples were scanned with sterile cotton-tipped swabs to provide bacterial load. Colonies which are different from each other according to morphology and coloring have been determined. Vitek® 2 Advanced Colorimetry™ device was used to determine the biochemical properties of the bacterial isolates. As a result of research, 15 isolates of 16 isolates were identified and 13 different bacterial species were obtained. From the bacterial isolates, TB3-1 was found to be 99% of *Streptococcus pneumoniae*, TB5-1, TB7-1 and TB16-1 was found to be 99% of *Staphylococcus xylosus*, TB6-1 was found to be 99% of *Micrococcus luteus*, TB8-1 was found to be 95% of *Staphylococcus pseudintermedius* bacteria. Also, TB9-1 was found to be 95% *Kocuria rosea*, TB10-1 was found to be 96% *Globicatella sulfidifaciens*, TB1-1 was found to be 98% *Staphylococcus simulans* bacteria. In same way, TB12-1 and TB13-1 was found to be 98% *Aerococcus viridans*, TB14-1 was found to be 98% *Staphylococcus equorum*, TB14-2 was found to be 90% *Pantoea* spp, TB2-1 was found to be 99% *Dermacoccus nishinomiyaensis*, TB0-1 was found to be 99% *Escherichia coli* bacteria. As a result of the research, it was seen that the eggs were infected with bacteria in different ways, even though the source was different. Therefore, it was very important that the eggs were effectively disinfected before eggs enter the hatchery and eggs were placed in incubator.

1. Giriş

Kuluçka kanatlı üretim döngüsünün en önemli bölümlerindedir. Kuluçka esnasında meydana gelebilecek sorunlar üretimin henüz başında zaman ve para kaybına yol açabilmektedir. Kanatlı hayvan endüstrisinde kuluçkalık yumurtaların mikrobik kontaminasyonundan kaynaklanan kayıpların milyonlarca Avro'ya ulaştığı bildirilmektedir (Çadircı 2009).

Mikroorganizmaların yumurta kabuğuna bulaşması, üreme organlarında olabileceği gibi ovopozisyon sonrasında da olabilir. Üreme organları ile olan bulaşma sıklıkla ovaryumdaki salmonella, mikoplazma ve bazı viral etkenler vasıtası ile olur. Yumurta yumurtlamadan hemen sonra da mikroorganizmalar ile enfekte olabilir. En temiz yumurtanın kabuğunda dahi 300 ile 500 mikroorganizma vardır. Ortamın sıcaklık ve nemine göre mikroorganizmaların sayısı hızla artabilmekte ve 15 dakika gibi kısa bir sürede 1500-3000'e, bir saat içerisinde ise 20000-30000'e ulaşabilmektedir. Bu değerler kirli veya yer yumurtalarında çok daha yüksek olabilmektedir. Kuluçka işletmelerinin karlı olabilmesi için başarılı ve ekonomik bir dezenfeksiyon yöntemi uygulamaları gereklidir. Kuluçkalık yumurtalarda kullanılacak olan dezenfektan maddeler, mikroorganizmalar üzerine yüksek etkinlikte olmalı, insan ve hayvan sağlığına zarar vermemeli, suda çözünür olmalı, temini kolay ve ekonomik olmalıdır (Elibol 2014).

Hijyenik koşullara dikkat edilmeyen kuluçkahanelerde, özellikle *E. coli*, *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp.* ve *Pseudomonas sp.* gibi bakterilerin yumurtalarda kontaminasyona neden olduğu bunun sonucunda da civcivlerde göbək iltihabı (*omphalitis*) görüldüğü bildirilmiştir (Chute ve Gershman 1961; Ernst ve ark. 1980; Sheldon ve Ball 1986).

Kuluçkahanelerde dezenfeksiyon amacıyla en yaygın olarak kullanılan dezenfektan formaldehitir. Formaldehit, mükemmel bir antimikrobiyal ajan olmanın yanı sıra toksik bir kimyasaldır ve fumigasyon uygunsuz bir şekilde gerçekleştirilirse, embriyoya ciddi şekilde zarar verebilir. Formaldehit fumigasyonunun amacı mikrobiyal yükü azaltmanın yanı sıra gelişen embriyoya olabildiğince az zarar vermektir. Yumurtalar *Salmonella* türlerine karşı oda sıcaklığında (25 °C) ve ortam neminde en az 20 dakika süre ile m³ başına en az 600 mg formaldehit gazı konsantrasyonu ile fumigasyona tabi tutulmalıdır. Bu koşullar altında yapılan fumigasyon, kabuk yüzeyindeki mikroorganizmaların % 99,8'ini öldürür ve embriyo ölümlerine etkisi yoktur. Zararlı etkilerinden korunmak amacıyla, formaldehit ile çalışılan ortamlarda formaldehit konsantrasyonunu izin verilen sınır olan 0.3 ppm düzeyinin altında tutmak gerekmektedir (Ünsaldı ve Çiftçi 2010).

Bu çalışmada, bir damızlık işletmeden temin edilen kuluçkalık yumurtalardan rastgele seçilen yumurtalarda bulunan bakteriyel izolatların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Yumurta Yüzeyinde Bakteriyel Florayı Oluşturan Bakterilerin İzolasyonu ve Karakterizasyonu

Yumurtalar kuluçka makinesine yerleştirilmeden önce rastgele 35 yumurta alınmış ve Mikrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Yumurta örnekleri steril pamuk uçlu swaplarla yüzeylerinden taranarak bakteri yüklenmesi sağlanmış ve steril swapların Nutrient Broth (Merck) tüplere ekimi yapılmıştır.

Daha sonra ringer çözeltisi hazırlanarak her bir grup için ayrı ayrı 1/10 oranında seri sulandırma işlemi gerçekleştirilmiş olup sulandırma işlemi log₁₀'a göre (10⁻¹, 10⁻² ve 10⁻³) yapılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda 10⁻² ve 10⁻³'lük sulandırmalardan alınan örnekler Nutrient Agar (Merck) üzerine 100 µL ilave edilerek yayma plaka ekimi yapıldıktan sonra 28°C'de 5-6 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda Nutrient Agar (Merck) üzerinde oluşan koloniler tek tek tespit edilmiştir. Koloni morfolojisine ve rengine göre birbirinden farklı olanlar belirlenmiş ve bu koloniler alınarak Çizgi Ekim Yöntemi ile Nutrient Agar (Merck) üzerine ekim yapılarak saf kültürler hazırlanmıştır. Birbirlerinden morfolojik olarak farklı olan örnekler çeşitli boyama yöntemleri uygulanmıştır. Eosin Methylene-blue, Lactose Sucrose (EMB) Agar ve MacConkey Agar'da ekim yapılmıştır. Boyama sonucunda bakteri şekli ve renklerine göre ayrılan örnekler deney materyali olarak kullanılmıştır. Saf kültürleri elde edilen izolatları laboratuvar kodu verilmiştir (Benson 1985).

2.2. Bakteriyel İzolatların Özelliklerinin VITEK®2 Advanced Colorimetry™ Sistemiyle Belirlenmesi

İzolatların, Nutrient Agara (Merck) ekim yapılarak bir günlük inkübasyon sonrası, biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Ordu ve Giresun illerinin Gıda Kontrol Laboratuvarlarında bulunan Vitek® 2 Advanced Colorimetry™ cihazları kullanılmıştır. Bu işlem sırasında izolatların taze olmasına dikkat edilmiştir. İzolatlar için gram-negatif (GN), gram-pozitif (GP) ve Bacil (BCL) kartlar kullanılmıştır. İzolatlar 3 ml salin çözeltisine (su içeriği %0.45 ile %0.50 NaCl, pH 4.50 ile 7) ve saydam plastik (polistiren) test tüpüne (12 mm x 75 mm) gram pozitif ve gram negatif için aseptik olarak aktarılmıştır. Organizmalar hazırlanan salin tüpüne steril öze ile inoküle edilmiştir. Kalibrasyonu yapılmış bir McFarland cihazı kullanılarak yoğunluğu McFarland No: 0.50-0.60'a eşdeğer olan homojen organizma süspansiyonu hazırlanmıştır. Bu işlem her bir örnek için tekrarlanmıştır. Bu işlemden sonra kaset VITEK® 2 cihazına yerleştirilerek kartların dolun işlemi gerçekleştirilmiş ve 8 saat sonra sonuçlar alınmıştır (Verweij ve ark. 1999).

3. Bulgular ve Tartışma

VITEK® 2 ile yapılan çalışmalar sonucunda 16 izolatın 15'i tanımlanmış ve 13 farklı bakteri türü elde edilmiştir. Bu bakteriyel izolatların morfolojik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu izolatlardan TB3-1'in % 99 oranında *Streptococcus pneumoniae* (gram-pozitif bacterium), TB5-1, TB7-1 ve TB16-1'nin % 99 oranında *Staphylococcus xylosum* (gram-pozitif), TB6-1'nin % 99 oranında *Micrococcus luteus* (gram-pozitif) ve TB8-1'in ise % 95 oranında *Staphylococcus pseudintermedius* (gram-pozitif) bakteri olduğu tespit edilmiştir. TB9-1'in % 95 oranında *Kocuria rosea* (gram pozitif coccus), TB10-1'in % 96 oranında *Globicatella sulfidifaciens* (gram-pozitif) ve TB1-1'in % 98 oranında *Staphylococcus simulans* (gram pozitif coccus) bakteri olduğu belirlenmiştir. TB12-1 ve TB13-1'in % 98 oranlarında *Aerococcus viridans* (gram pozitif), TB14-1'in % 98 oranında *Staphylococcus equorum* (gram pozitif), TB14-2'nin % 90 oranında *Pantoea spp* (gram-negatif), TB2-1'in % 99 oranında *Dermacoccus nishinomiyaensis* (*Kytococcus sedentarius*, gram pozitif) ve TB0-1'in % 99 oranında *Escherichia coli* (gram-negatif) bakteri olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Bakteriyeel izolatlarn morfolojik özellikleri.**Table 1.** Morphological characteristics of bacterial isolates.

Bakteri Adı	Gram, spor	Olasılık (%)	Bakteri şekli, koloni şekli ve rengi	Lab Kodu
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Pozitif	%99	Yuvarlak veya oval yapılı, 2 µm' den daha küçük, hareketsiz, sporsuz, soluk sarı-krem renkli	TB3-1
		%99		TB5-1
		%99		TB7-1
<i>Staphylococcus xylosus</i>	Pozitif	%90	2-4 mm çapında yuvarlak, konveks ve parlak koloniler oluştururlar, beyaz-parlak-beyaz renkli	TB16-1
<i>Micrococcus luteus</i>	Pozitif	%99	Yuvarlak veya oval yapılı, dörütlü şekilde, beyaz-parlak beyaz renkli	TB6-1
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	Pozitif	%95	2-4 mm çapında yuvarlak, konveks ve parlak koloniler oluşturur, beyaz-parlak beyaz renkli	TB8-1
<i>Kocuria rosea</i>	Pozitif	%95	1,0-1,5 mm boyutunda, hafif dış bükey, pürüzsüz ve pembe renkli	TB9-1
<i>Globicatella sulfidifaciens</i>	Pozitif	%96	kokus kısa zincir, beyaz veya krem renkli	TB10-1
<i>Staphylococcus simulans</i>	Pozitif	%98	2-4 mm çapında yuvarlak, konveks ve parlak koloniler oluşturur, beyaz-parlak beyaz renkli	TB1-1
		%86	Kok şeklindeki dörütlüler ve çiftler, koloniler küçük (1-2 mm), sarımtırak renkli	TB12-1
<i>Aerococcus viridans</i>	Pozitif	%98	Gram pozitif, küre şekilli, 0,5-1,5 µm çapında, sporsuz, genellikle kapsülsüz, beyaz ve limon sarısı renkli	TB13-1
<i>Staphylococcus equorum</i>	Pozitif	%98		TB14-1
<i>Pantoea spp</i>	Negatif	%90	2-3 mm çapında, dış bükey, çubuk şeklinde soluk sarı renkli	TB14-2
Tanımsız				TB15-1
<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i> (<i>Kytococcus sedentarius</i>)	Pozitif	%99	Kokus tetrad, düzensiz kümeler ve sekiz kübik paketler halinde, kısa çubuklar, turuncu renkli	TB2-1
<i>Escherichia coli</i>	Negatif	%99	Çomak şeklinde, sarı-kehribar renkli	TB0-1

Streptococcus pneumoniae, toplumdan edinilmiş pnömoni, akut otitis media, sinüzit, kronik bronşitin akut alevlenmesi ve akut bakteriyel menenjitin en önemli etkenlerindedir (Kılıç ve ark. 2001). Bu bakteri kesimhane ve perakende satış için işlenmiş olan tüm et örneklerinde bulunmaktadır (Turtura ve Lorenzelli 1994). Araştırmada bu bakteri tavuk yumurtasından izole edilmiştir. TB5-1 koduyla izole edilen *Staphylococcus xylosus* farklı araştırmacılar tarafından da izole edilmiştir. Fermente sosislerden izole edilen *Staphylococcus xylosus*'un biyojen amin üretmediği belirlenmiştir.

İspanya'da üretilen sosislerinden izole edilen *Staphylococcus xylosus* suşlarının %76'sının biyojen amin oluşturduğu belirtilmektedir (Suzzi ve Gardini 2003). Araştırma sonucunda kuluçkaya konulacak yumurtaların yüzeyinden *Kocuria rosea* ve *Micrococcus luteus* izole edilmiştir. Kaban ve Kaya (2007) tarafından yapılan araştırmada pastirmalarda katalaz pozitif kok olarak en fazla *S. cohnii sub sp. cohnii* bulunmuş olup bunu *S. saprophyticus*, *Micrococcus luteus* ve *Kocuria rosea* izlemiştir. Aynı çalışmada teknolojik öneme sahip olan *S. xylosus* sadece bir örnekte bulunmuştur. Vidal ve ark. (2000) yaptıkları bir araştırmada, bir toprak izolatu olan *Kocuria rosea* suşunun keratinolitik aktivitesini bildirmişlerdir. *Micrococcus luteus*, hem etlik kümes hayvanlarında hem de evleri çevreleyen yaşam alanlarında baskın suş olarak bulunmaktadır (Plewa ve Lonc-Copd 2011). Stafilkoklar insan ve hayvanlar için fırsatçı patojenlerdir. *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) köpeklerde deride, kulakta ve yaralarda enfeksiyona neden olan bir patojendir (Perreten ve ark. 2010). *Staphylococcus pseudintermedius*'un neden olduğu köpek enfeksiyonları çoğunlukla deri enfeksiyonları, endometritis ve sistit enfeksiyonlarıdır (Cox ve ark. 1984). Razauskas ve ark. (2016) tarafından yapılan bir araştırmada *S. Pseudintermedius* isimli bakteri farklı klinik enfeksiyonlara sahip olan köpeklerden izole edilmiş ve aynı zamanda patojenite faktörlerini kodlayan genlerde bu çalışmada belirlenmiştir. Bu araştırmada tavuk yumurtlarından izole edilen bakteriler arasında bu izolatuın olması kümeslerin etrafında köpek ve benzeri hayvanların muhtemel olduğunu ve bakterinin bir

şekilde yumurtaya bulaştığını göstermektedir. *Globicatella sanguinis*, seyrek olarak kan dolaşımı, merkezi sinir sistemi ve insanda idrar yolları enfeksiyonlarının olağandışı bir nedeni olarak rapor edilen ve nadir görülen patojenik bir gram pozitif kokustur. Bu cinsin diğer bir üyesi olan *Globicatella sulfidifaciens* bir insan patojeni değildir. Bu organizmanın tespiti, viridans grubu streptokoklara benzemekle birlikte, alışılmadık antimikrobik yatkınlık deseninden dolayı önemli olduğu bildirilmiştir (Miller ve ark. 2017). Yapılan bir diğer çalışmada yaklaşık olarak 10 *Staphylococcus* suşu izole edilmiş olup bu suşlar üç çeşit et ürününden değişken olarak izole edilmiştir. *S. capitis*, *S. succinus* ve *S. equorum* türleri sadece tavuk etlerinden izole edilirken, *S. sciuri*, *S. aureus*, *S. simulans* ve *S. xylosus* üç farklı etten izole edildiği bildirilmiştir (Attien ve ark. 2013). Bu çalışmada izole edilen bakterilerin çoğunluğunun hayvan kaynaklı izolatlar olduğu görülmektedir. Bu bakteri suşlarının tavuk kümeslerine veya yemlerine herhangi bir yolla bulaştığını söylemek doğru bir yaklaşımdır. Yapılan bir araştırmada gram pozitif koklar perakende satış için kesilen ve işlenen kanatlı eti örneklerinde bulunmuştur. Bunlar *Enterococcus faecalis* (48 suş), *E. faecium* (16 suş), *E. avium* (7 suş), *E. durans* (4 suş), *Aerococcus viridans* (10 suş), *Streptococcus morbillorum* (2 suş), *S. salivarius* (1 suş), *S. sanguis* (1 suş), *S. "milleri"* (1 suş), *S. pneumoniae* (1 suş), *S. acidominimus* (1suş) ve *Gemella haemolysans'tur* (1 suş). Genellikle barsak yolunu kolonize eden bu türler hem insan hem de hayvan vücudunda bulunabilen bu türler potansiyel olarak patojenler olabilirler. Bunların varlıkları kesilen tavuklarda işlenen etin dışı kontaminasyonunun bir endikasyonudur (endojen kirlenme). Tespit edilen gram-pozitif koklar ve enterobakterlerin sayısının, enterokokların koliform bakterilerine oranla çok daha fazla olduğunu göstermiştir (Turtura ve Lorenzelli 1994).

Kümes hayvanlarının ve keçilerin deri ve yanaklarından izole edilen suşlar *Staphylococcus arlettae*'ye aittir. *Staphylococcus equorum* sağlıklı atların derisinden izole edilen suşları içerirken, *S. kloosii* çeşitli yabani hayvanların ve çiftlik hayvanların derisinde bulunur. Bu yeni türlerin hücre

duvarlarının kimyasal bileşimi, *Staphylococcus xylosus* ve *Staphylococcus saprophyticus*'un kimyasal bileşimlerine benzer olduğunu bildirmiştir (Schleifer ve ark. 1984). Yapılan bir araştırmanın sonuçları TB2-1 nolu izolatin *Dermacoccus nishinomiyaensis* bakterisinin toprak örneklerinde mevcut olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada ayrıca mikropların özellikle *Kocuria kristinae*'nin ve *Dermacoccus nishinomiyaensis*'in çözeltiye daldırılmış LDPE filmleri bozabildiği tespit edilmiştir. Bu bakterilerin plastikleri metabolizma için karbon kaynağı olarak kullanabildikleri belirlenmiştir (De Campos ve ark. 2011). *Escherichia coli* hem insanlarda hem de hayvanlarda enfeksiyonlara sebep olan ve normal flora bulunan bir bakteridir. *Escherichia coli*'nin(VTEC) verositotoksin (VT) üreten suşları ilk olarak 1980'lerin başında insan hastalığına bağlanmıştır (Riley ve ark. 1983). O zamandan beri artan frekansla VTEC ile enfeksiyon bildirilmiştir. VTEC, hafif hematolojik ülser, hemorajik kolit ve hemolitik üremik sendromun ishale bağlı formunu içeren bir dizi rahatsızlığa neden olabildiği ve bakterinin meydana getirdiği bazı enfeksiyonların asemptomatik olduğu bildirilmiştir (Tarr 1995).

4. Sonuç

Tavukçuluk sektöründe damızlıkçı ve kuluçkacı işletmeler sağlıklı civciv üretiminde birbirine bağımlı olarak faaliyet göstermektedir. Sağlıklı civciv ve sağlıklı sofralık yumurta üretebilmek için bu işletmelerin hijyenik koşullara ciddi bir şekilde uymaları gerekmektedir. Herhangi bir yolla mikroorganizma bulaşmasının olabileceği dikkate alınarak ve damızlık işletmeden başlayarak mikroorganizmaları oluşturan kaynakların ve bulaşma yollarının iyi bir şekilde belirlenip önleyici tedbirlerin alınması şarttır. Bu tedbirlerle birlikte işletmelerin planlı bir şekilde dezenfekte edilerek mikroorganizmaların üremesine fırsat verilmemeli ve biyogüvenlik yönetmeliğinde belirtilen kurallara da uyulması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Attien P, Sina, H, Moussaoui W, Dadié T, Chabi Sika K, Djéni T, Bankole HS, Kotchoni SO, Edoh V, Prévost G, Djè M, Baba-Moussa L (2013) Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus* strains isolated from meat products sold in Abidjan streets (Ivory Coast). *African Journal Microbiology Research*, 7(26): 3285-3293.
- Benson HJ (1985) *Microbiological Applications: A Laboratory Manual in General Microbiology*, 4th ed. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa.
- Çadırcı S (2009) Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation – a review. *Archive Geflügelkunde*, 73 (2): 116–123.
- Chute HL, Gershman M (1961) A new approach to hatchery sanitation. *Poultry Science*, 40: 468-571.
- Cox HU, Newman, SS, Roy AF, Hoskins JD (1984) Species of *Staphylococcus* isolated from animal infections. *Cornell Veterinary*, 74: 124-135.
- De Campos, A, Marconato JC, Martinsfranchetti SM (2011) Biodegradation of blend films PVA/PVC, PVA/PCL in soil and soil with landfill leachate. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54(6): 1367-1378.
- Elibol O (2014) Embriyo gelişimi ve kuluçka: Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar, Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M., Genişletilmiş 4. Baskı, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara, s. 165-206.

- Ernst RA, Bickford AA, Glick-Smith J (1980) Microbiological monitoring of hatcheries and hatching eggs. *Poultry Science*, 59: 1604.
- Kaban G, Kaya M (2007) *Staphylococcus xylosus* ve *Lactobacillus plantarum* Suşlarının Sucuğun Duyusal Özellikleri ve Renk Değerleri Üzerine Etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1): 83-89.
- Kılıç A, Başustaoglu A, Özyurt M, Güney Ç, Aydoğan H (2001) Klinik örneklerden izole edilen *Streptococcus pneumoniae* suşlarının penisilin direnci ve diğer antibiyotiklere duyarlılıkları. *İnfeksiyon Dergisi*, 15(2): 243-247.
- Miller AO, Buckwalter SP, Henry MW, Wu F, Maloney KF, Abraham BK, Hartman BJ, Brause BD, Whittier S, Walsh TJ, Schuetz AN (2017) *Globicatella sanguinis* Osteomyelitis and Bacteremia: Review of an Emerging Human Pathogen with an Expanding Spectrum of Disease. *Open Forum Infections Disease*, 4(1): 277.
- Perreten V, Kadlec K, Schwarz S, Grönlund Andersson U, Finn M, Greko C (2010) Clonal spread of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in Europe and North America: an international multicentre study. *Journal Antimicrob Chemother*, 65(6): 1145-1154.
- Plewa K, Lonc-Copd E (2011) Analysis of airborne contamination with bacteria and moulds in poultry farming: a case study, *Polish Journal of Environmental Study*, 20(3): 725-731.
- Razauskas M, Couto N, Pavilonis, A, Klimiene I, Siugzdiniene R, Virgailis M, Vaskeviciute L, Anskiene L, Pomba C (2016) Characterization of *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from diseased dogs in Lithuania. *Polish Journal of Veterinary Science*, 19(1): 7–14.
- Riley W, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML (1983) Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *New England Journal Medicine*, 308: 681-685.
- Sheldon B. W, Ball J (1986) Efficacy of ozon disinfection in poultry hatcheries. *Industry Summary report 119, Southeastern poultry and egg association, Decatur. G.A.*
- Schleifer KH, Kilpper-Bälz R, Devries LA (1984) *Staphylococcus arlettae* sp. nov., *S. equorum* sp. nov. and *S. kloosii* sp. nov.: Three New Coagulase-Negative, Novobiocin-Resistant Species from Animals. *Systematic and Applied Microbiology*, 5(4): 501-509.
- Suzzi G, Gardini F (2003) Biogenic Amines in Dry Fermented Sausages: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 88(1): 41-54.
- Tarr PI (1995) *Escherichia coli* O157:H7: clinical, diagnostic, and epidemiological aspects of human infection. *Clinical Infections Disease*, 20: 1-10.
- Turtura GC, Lorenzelli P (1994) Gram-positive cocci isolated from slaughtered poultry. *Microbiological Research*, 149(2): 203-213.
- Ünsaldı E, Çiftçi MK (2010) Formaldehit, kullanım alanları, risk grubu, zararlı etkileri ve koruyucu önlemler. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1): 71-75.
- Verweij PE, Breuker IM, Rijs AJ (1999) Comparative study of seven commercial yeast identification systems. *Journal of Clinical Pathology*, 52: 271- 273.
- Vidal L, Christen P, Coello MN (2000) Feather degradation by *Kocuria rosea* in submerged culture. *World Journal Microbiology Biotechnology*, 16: 551-554.

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 makineleri, 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 yayımlar. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayımlanmak 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) zorundadır 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.gov.tr/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 onay makalede belirtilmeli ve 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 açıklamaları 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.gov.tr/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. İlk Sayfa: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri içermelidir. Ayrıca sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir.

2. Makale: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda 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 dahil (şekil ve çizelgeler hariç) 16 sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir. 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 örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

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 atıf "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 Karagüzel 2010).", üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise "..... ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000)." örneklerinde olduğu gibi atıf 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), ...bildirmektedirler.” ve “Keeve ve ark. (2000), ... belirlemişlerdir.” 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 *Lupinus varius*’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 (*Vitex agnus-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 (*Gypsophila paniculata* 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 kullanmalarıdır. 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; 18.9 g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8 µmol/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: “*Lupinus varius* (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.gov.tr/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.gov.tr/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.

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.gov.tr/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 first page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including the corresponding author's name and full contact details.

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). 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.

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*'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 *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 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.

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 (Système 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 m², 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.gov.tr/mediterranean) to see the latest issue of the journal.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.gov.tr/mediterranean

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2411

Faks: 0 242 2274564

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.gov.tr/mediterranean

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07058 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2411

Fax: +90 242 2274564

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.