

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Volume: 32
Number: 3
Year: December 2019
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.org.tr/tr/pub/mediterranean
(www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean)

Yayımcı/Publisher

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

Abone Koşulları/Subscription

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.
Open access journal.

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

Kapak tasarımı/Cover design
Doç. Dr. Süleyman ÖZDERİN

AMAÇ VE KAPSAM

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

AIM AND SCOPE

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

TARANMA VE DİZİNLENME

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

ABSTRACTS AND INDEXING

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

TELİF HAKLARI

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

© COPYRIGHTS

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



e-ISSN 2528-9675

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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

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

Cilt/Vol.: **32** Sayı/Number: **3** Yıl/Year: Aralık/December **2019**

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Erdem YILMAZ

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

Doç. Dr. 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

Doç. Dr. Aşkın GALIÇ

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

Prof. Dr. Taner AKAR

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

Doç. Dr. İrfan TURHAN

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

Doç. Dr. İlker UZ

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

Prof. Dr. Meryem ATİK

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

Doç. Dr. Fatih DAGLI

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

Prof. Dr. A. Michele Stanca

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

İdari editör/Managing Editor

Dr. Buket YETGİN UZ

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

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, KKTC

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye



İçindekiler/Contents

Bahçe Bitkileri/Horticulture

Optimizing embryo stage and GA₃ doses in Common mandarin x Carrizo citrange crosses on embryo rescue technique

Yerli mandarin x Carrizo sitranjı melezlerinde, embriyo kurtarma tekniğinde embriyo gelişim aşaması ve GA₃ dozlarının optimizasyonu

S. KURT, S. ULGER..... 263-266

Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Antalya'daki değişik yörelere uygunlukları ve etkili sıcaklık toplamı istekleri

Effective heat summation requirements and matching to different sites of table grape cultivars in Antalya

B. AKTÜRK, H. İ. UZUN..... 267-273

Pitaya (*Hylocereus spp.*) çeliklerinin köklenmesi üzerine bakteri konsantrasyonlarının etkileri

Effects of bacteria concentrations on the rooting of pitaya (*Hylocereus spp.*) cuttings

A. SOYDAL, H. GÜBBÜK, R. BALKIÇ..... 275-280

Geyik elması'nın (*Eriolobus trilobatus*) doğal yayılış alanları, bazı morfolojik, ekolojik ve etnobotanik özellikleri: Antalya ili örneği

Natural distribution areas of crab apple (*Eriolobus trilobatus*), some morphological, ecological and ethnobotanical properties: The case of Antalya province

N. ÇINAR, R. S. GÖKTÜRK..... 281-287

Bitki Koruma/Plant Protection

Antalya ili yayla koşullarında örtüaltında yetiştirilen hıyarlarda yeni bir zararlı; *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae)'in tanınması ve zararı

A new pest in cucumbers grown in a greenhouse under highland conditions in Antalya province; Recognition and damage of *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae)

N. TOPAKCI, U. YÜKSELBABA, H. GÖÇMEN..... 289-295

Biber hafif benek virüs'üne (PMMoV) karşı L4 dayanıklılık durumunun taranması ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonu

Screening of L4 resistance status to pepper mild mottle virus (PMMoV) and characterization by molecular methods

H. FİDAN, M. BARUT..... 297-305

Domateste *Tomato spotted wilt virüs*'üne karşı dayanıklılığı kıran izolatının fenotipik karakterizasyonu

Phenotypic characterization of *Tomato spotted wilt virus* resistance breaking isolate in tomatoes

H. FİDAN, N. SARI..... 307-314

Identification and characterization of lettuce big vein disease (LBVD) in lettuce (*Lactuca sativa*) crops in Adana and Mersin provinces in Turkey

Adana ve Mersin illerinde (Türkiye) yetiştirilen marullarda (*Lactuca sativa*) marul iri damar hastalığının tanınması ve karakterizasyonu

H. N. SAĞLAM, M. A. KAMBEROĞLU..... 315-321

Gıda Bilimi ve Teknolojisi/ Food Science and Technology**Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum**

Şekerleme ürününde nişastanın pullulan ile ikame edilmesinin lokumda nişasta jel yapısı üzerine etkisi

B. KARAKAŞ BUDAK..... 323-327**Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics****Coğrafi işaretli ürünlerin kırsal alana olan etkilerinin üreticiler açısından belirlenmesi: Finike portakalı örneği**

The determination of the effects of geographical signed products to rural area by the farmers: The example of Finike orange

M. ARIKAN, Y. TAŞCIOĞLU..... 329-334**Komisyoncuların Hal Kayıt Sisteminin etkinliği hakkındaki görüşleri: İzmir ili yaş sebze ve meyve toptancı hali örneği**

Brokers' views on the effectiveness of the wholesale market registration system: A case study of fresh fruit and vegetable wholesale market in İzmir province

H. ADANACIOĞLU, F. KINIKLI, G. ÖZER, C. YILMAZ..... 335-341**Örtüaltı domates yetiştiren üreticilerin girdi kullanım kararlarının analitik hiyerarşi süreci ile analizi**

Analysis of farmers input usage decisions in greenhouse tomato production by analytical hierarchy process

G. ÖRÜK, S. ENGİNDENİZ..... 343-348**Zeytinyağı işleyen tesislerde karasu probleminin çözümü konusunda sanayicilerin görüş ve önerileri: İzmir ili örneği**

The opinions and suggestions of the industrialists on the solution of olive mill wastewater problem in olive oil facilities: A case study of İzmir province

Z. KOÇASLAN, N. DEMİRBAŞ, H. ALTEKİN, D. TOSUN..... 349-355**Gübre üreticisinin hedef pazar seçiminde bütünlük AHP-TOPSIS yöntemi**

Integrated AHP-TOPSIS method for fertilizer producer's target market selection

Z. ÜNAL, E. İPEKÇİ ÇETİN..... 357-364**Gemi geri alım programının ve büyük gemi sahibi balıkçıların programa katılmamalarının değerlendirilmesi**

Evaluation of vessels buyback program and non-participation of large ship-owners

E. E. BİLGİN, S. YILMAZ..... 365-371**Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering****Tarımsal ilaçlamada kullanılan bazı memelerin farklı püskürtme yüksekliği ve basınç düzeylerinde oluşturduğu püskürtme dağılımının belirlenmesi**

Determination of spray distribution of some nozzles used in agricultural at different spray height and pressure levels

A. BOLAT, A. BAYAT..... 373-380**Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology****Marker-assisted pyramiding potyvirus resistance genes into Rwandan common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes**Markör destekli piramit potivirüs direnç genleri, Ruanda fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipleri**C. RUHIMBANA, N. MUTLU**..... 381-385**Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation****Farklı damla sulama sistemleri ve sulama yönetiminin pamuk lif verimi, verim öğeleri ve lif kalitesine etkisi**

The effects of different drip irrigation systems and irrigation management on cotton lint yield, yield components and lint quality

N. ÜZEN, Ö. ÇETİN, M. G. TEMİZ, S. BAŞBAĞ..... 387-393

Tuz ve kuraklık stresi altında yetişen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarının bazı özellikleri arasındaki ilişkiler	
Relationships between some characteristics of different eggplant rootstock/scion combinations that grown under salt and drought stresses	
S. KIRAN, Ş. KUŞVURAN, Ç. ATEŞ, Ş. Ş. ELLİALTIOĞLU.....	395-400
Changes in some bioactive compounds of red cabbage (<i>Brassica oleracea</i> L.var.Rubra) under water stress	
Su stresi altında yetiştirilen kırmızı lahanada (<i>Brassica oleracea</i> L.var.Rubra) bazı bioaktif bileşiklerin değişimleri	
M. YILDIRIM, O. ERKEN, B. KIZILKAYA.....	401-407
Programlanabilir lojik kontrolör (PLC) tabanlı iklim istasyonu için bitki su tüketimi hesap yazılımının geliştirilmesi	
Development of crop water consumption calculation software for programmable logic controller (PLC) based climate station	
C. GENÇOĞLAN, S. USTA, S. GENÇOĞLAN, E. ŞARLI.....	409-416
Farklı sulama düzeylerinin pamuk'da verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi	
The effect of different irrigation levels on cotton yield and some quality parameters	
Y. AYDIN.....	417-423
<u>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition</u>	
Mekansal değişimin alüvyial fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi	
The effect of spatial change on the properties of soil formed on alluvial fans	
G. GÖZÜKARA, S. ALTUNBAŞ, M. SARI.....	425-435
Bitkinin fosfor alınmasına vermikompost ve farklı fosfor dozlarının birlikte etkisi	
The effects of vermicompost and different phosphorus doses on phosphorus uptake of the plant	
E. VURGUN, N. M. MÜFTÜOĞLU.....	437-441
<u>Zootekni/Animal Science</u>	
Antalya'da yetiştirilen holstein sığırlarında kompleks vertebral malformasyon kalıtsal hastalığının allele özgü PCR ile belirlenmesi	
Detection of complex vertebral malformation in holstein cattle reared in Antalya using allele-specific PCR	
M. G. EREN, M. S. BALCIOĞLU, E. DEMİR.....	443-446
Ordu ili sığırçılık işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi	
Determination of structural properties of cattle enterprises in Ordu	
S. ALKAN, Z. GÜNEY.....	447-452
Süzme ve petekli balların pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntıları bakımından karşılaştırılması	
Comparison of liquid and comb honeys for pesticide, naphthalene and antibiotic residues	
E. ÇAKAR, F. GÜREL.....	453-459
Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers.....	461
Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 32).....	463-468
Yazar dizini/Author index.....	469



Optimizing embryo stage and GA₃ doses in Common mandarin x Carrizo citrange crosses on embryo rescue technique

Yerli mandarin x Carrizo sitranjı melezlerinde, embriyo kurtarma tekniğinde embriyo gelişim aşaması ve GA₃ dozlarının optimizasyonu

Senay KURT¹, Salih ULGER²

¹Bati Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya, Turkey

²Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya-Turkey

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

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

ARTICLE INFO

Received 27 November 2018

Received in revised form 06 September 2019

Accepted 09 September 2019

Keywords:

Citrus
Breeding
Pollination
Embryo rescue

ABSTRACT

Many difficulties exist in citrus breeding due to incompatibility, long juvenility, sterility and nucellar embryo. Zygotic embryo in the seeds of polyembryonic citrus cultivar is degenerated by nucellar embryos during embryo development. Accordingly, in vitro embryo culture is a useful tool in citrus breeding, since it assures embryo germination and development. In this study, Common mandarin x Carrizo citrange were crossed in order to produce new rootstock genotypes. Immature embryos were taken from fruit after 80, 100 and 120 pollination days to determine the suitable embryo rescue stage. Then, the embryos were germinated in Murashige and Tucker (MT) culture medium including 0, 0.5 and 1 mg l⁻¹ GA₃. According to the results, high germination rates were materialized as 100% and on 95% to taken embryos from 120 days after pollination (DAP) in supplemented with 1 mg l⁻¹ GA₃ and 0.5 mg l⁻¹ GA₃ in MT culture medium respectively. The embryos taken from 80 days after pollination did not germinate on MT medium without GA₃ (control) and including with 0.5 mg l⁻¹. Generally, the existence of GA₃ on medium increased the ratio of germination compared to the control. The highest trifoliate ratio was determined as 33.33% at the embryos taken from 100 and 120 days after pollination and medium including 0.5 and 1 mg l⁻¹ GA₃ consecutively. The results have revealed that the optimal time for embryo rescue at citrus is 120 DAP and including GA₃ in the medium increased embryo germination.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 27 Kasım 2018

Düzeltilme tarihi 06 Eylül 2019

Kabul tarihi 09 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Turunçgil
İslah
Tozlama
Embriyo kurtarma

ÖZ

Turunçgil ıslahında; tür ve çeşitler arasında uyumsuzluk, uzun gençlik kısırlığı, gametik kısırlık ve polyembryoni gibi nedenlere bağlı olarak birçok engel bulunmaktadır. Poliembriyonik turunçgillerin tohumlarındaki zigotik embriyo gelişim sırasında nüseller embriyolar tarafından dejenere edilmektedir. Buna göre, zigotik embriyoların çimlenmesini ve gelişimini sağlaması nedeniyle embriyo kültürü ıslah çalışmalarında yararlı bir araçtır. Bu çalışmada, yeni anaç bireylerinin elde edilmesi amacıyla Yerli mandarin x Carrizo sitranjı melezenmiştir. Embriyo kurtarma için uygun embriyo gelişim aşamasının belirlenmesi amacıyla olgunlaşmamış embriyolar tozlanmadan 80, 100 ve 120 gün sonra alınmıştır. Daha sonra, alınan embriyolar 0, 0.5 ve 1 mg l⁻¹ GA₃ içeren Murashige ve Tucker (MT) besi ortamında çimlendirilmiştir. Sonuçlar; en yüksek çimlenme oranlarının tozlanmadan 120 gün sonra alınan embriyolarda 1 mg l⁻¹ GA₃ içeren ortamda %100 ile ve 0.5 mg l⁻¹ GA₃ içeren ortamda %95 olduğunu göstermiştir. Tozlanmadan 80 gün sonra alınan embriyoların 0 mg l⁻¹ GA₃ (kontrol) ve 0.5 mg l⁻¹ GA₃ içeren ortamlarda çimlenme olmamıştır. Genel olarak, ortama GA₃ ilavesi kontrole göre çimlenme oranını artırmaktadır. En fazla üç yapraklı bitki oranı %33.33 ile tozlanmadan 100 ve 120 gün sonra alınan ve sırasıyla 0.5 ve 1 mg l⁻¹ GA₃ içeren ortamlardan elde edilmiştir. Sonuçlar, turunçgillerde embriyo kurtarma için en uygun zamanın tozlanmadan sonraki 120 gün olduğunu ve ortamda GA₃ bulunmasının çimlenmeyi artırdığını göstermiştir.

1. Introduction

Citrus aurantium L. that mainly in good compatibility with main citrus types, productive and resistant against calcerous soil, is commonly used as rootstocks in Mediterranean basin where 22% of world citrus production. However, there is an urgency to develop alternative rootstocks resistant to tristeza (CTV) and well adapted to the constraints of the area because of sour orange rootstock is very sensitive against tristeza virus (Ollitrault et al. 1998) and it has sometimes incompatibilities with some lemon cultivars (Tuzcu 1978; Tuzcu et al. 1999).

Although nucellar embryony is genetically valuable in production of homogeneous seedling, it is a big obstacle for breeding of citrus. There is both nucellar embryos and zygotic embryo in polyembryonic citrus seeds. The total number of embryos per seed varies greatly within a tree, as well as among cultivars and there is little consistency within species having nucellar embryony (Ray 2002).

Cultivars that produce nucellar seedlings also occasionally produce zygotic seedlings, but typically monoembryonic cultivars have not been shown to produce nucellar seedlings (Soost and Cameron 1975).

One of the important problems in breeding of citrus, the zygotic embryo in polyembryonic citrus species must compete both nutrients and space with embryos developed from nucellar tissue (Soost and Roose 1996). This negative situation can be eliminated with using embryo rescue technique. Embryo rescue is a very beneficial method for triploid hybrid citrus plants can be produced by interplod crosses followed by *in vitro* embryo rescue techniques to overcome the problem of embryo abortion and recovery of zygotic triploids from polyembryonic seeds (Yi and Deng 1998; Jaskani et al. 2005; Vilorio et al. 2005). The success of embryo rescue depends on the embryo development stage is excised and the composition of the medium used for germination (Jaskani et al. 2005). Genetic structure of embryo and embryo development stage may affect germination capacity of embryos (Vilorio et al. 2005). The addition GA₃ to culture medium positively contributed to the development of embryos (Button and Kochba 1977; Kunitake et al. 1991; Carimi et al. 1998; Das et al. 2000; Wakana et al. 2004; Jaskani et al. 2005). However, GA₃ concentrations in culture medium may give different results depending on the species or variety. Some authors observed that supplementing 0.01 mg l⁻¹ GA₃ to the medium (Ribeiro et al. 2000; Chagas et al. 2003), supplementing 0.1 mg l⁻¹ GA₃ to the medium (Pasqual et al. 1990; Jumin and Nito 1996) and supplementing 2 mg l⁻¹ GA₃ (Gmitter et al. 1990) favored the growth and development of embryos.

The optimal time for embryo rescue vary significantly according to the species and cultivars. Some researcher found that 50 DAP (Chen and Wang 1986; Wang et al. 1999), 80 DAP (Tan et al. 2007), 100 DAP (Wang et al. 1981; Deng et al. 1996; Tusa et al. 1996) 105 DAP (Scarano et al. 2005) and 118 DAP (Chagas et al. 2005) for the optimal time of embryo rescue. Rangan et al. (1969) declared that nucellar embryos had not yet been found in the developing seeds after 120 days pollination.

Trifoliolate is controlled by two dominant gene in citrus and this features is shown in the hybrids of zygotic dominant. Generally, to determine hybrid embryo some additional experiments require such as cytological, flow cytometry, isoenzyme analysis or molecular analysis (Tusa et al. 2002).

In this study, Common mandarin (*Citrus deliciosa* Ten.) and Carrizo citrange [*Citrus sinensis* (L.) Osb. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] have been hybridized in order to find new rootstock genotypes. Immature embryos taken 80, 100 and 120 DAP were cultured in MT culture medium supplemented with GA₃ concentrations in order to rescue the zygotic embryos.

2. Materials and Methods

Common mandarin (female) and Carrizo citrange (male) at the "Citrus Genetic Resources Collection" of Bati Akdeniz Agricultural Research Institute were used as parents. The research area is 7.62 km away from sea and its altitude is 9 meters. Its coordinates are 36° 55' 32.40" N and 35° 00' 35.75" E. Soil has salt less-alkali reaction and calcic. Soil structure is sandy-clay-loam as general in soil structure of Antalya region.

Unopened or partially opened flower buds of Carrizo citrange as paternal parent was collected before anthesis and petals and styles were removed with forceps in the laboratory. The flowers were placed at 25°C to promote anther dehiscence. The flowers of Common mandarin as maternal parent were emasculated prior to opening and emasculated flowers were pollinated by touching the dehisced anthers of the pollen parent gently to the stigma with brush and paper or linen bags were replaced after pollination and were removed approximately one month later. Then fruits were covered by net and marked with labels. Cultural practices like irrigation, fertilizing, weed control, disease and pesticides control were applied on time and according to the technique to the trees.

Modified Murashige and Tucker (1969) medium was used as basic culture medium for embryo germination and 50 g l⁻¹ sucrose, 25 mg adenine sulfate, 500 mg l⁻¹ malt extract were put in medium. Then, 0, 0.5 and 1.0 mg l⁻¹ GA₃ were supplemented to the prepared medium and medium pH was adjusted to 5.7 and then 8 g l⁻¹ agar was added. After sterilization, the prepared medium was distributed 40 ml volume per petri dish.

For embryo culture, hybrid fruits were harvested at 80, 100 and 120 days after cross-pollination. Fruits were washed with water and detergent later, surface-sterilized by immersion for 5 min in 70% ethyl alcohol and 30 min in 20% sodium hypochlorite (Ollitrault et al. 2007). Then, the fruits were cut horizontal with the care of not damaging seeds. The seeds were removed from the fruit by forceps and immature embryos were taken from the microphyl parts of seeds by cutting with a surgical blade under binocular. Two embryos were placed into each petri dish containing modified MT culture medium

Later, the embryos were incubated at 25°C and 90% humidity, in 16 h photoperiod with 1000 lux light intensity in growth room. The embryos which have cotyledon leaves were counted and embryo germination ratio (%) was determined by rating the germinated embryo number to total embryo number.

Germinated embryos were sub-cultured Murashige and Skoog (1962) medium containing 0.02 mg l⁻¹ NAA and 20 g l⁻¹ sucrose in culture tubes to provide seedling growing (Perez-Tornero and Porras 2008). Later, the seedlings were incubated at 25°C and 90% humidity, in 16 h photoperiod with 1000 lux light intensity in growth room.

Trifoliolate seedlings in sub-culture were counted and trifoliolate ratio (%) was determined. Developed plants were transferred into 12x8 cm plastic pots. The seedlings were taken to growth rooms at 25-26°C temperature and 80-85% humidity in order to increase the survival rates. Later, the plants were

transferred to greenhouses for acclimatization to *in vivo* conditions.

The experiment was conducted as random plots with 10 replications and each replications have two embryo. Data were subjected to analysis of variance with mean separation by Duncan's multiple range test. Before comparing the percentage ratio with variance analyses, square root transformation was made to the data.

3. Results

3.1. Germination of embryos

Embryo development stages (day after pollination), GA₃ concentrations in the medium and their interactions were significant on germination rate of Common mandarin x Carrizo citrange hybrid embryos ($p \leq 0.05$).

High germination rates were materialized as 100% and on 95% to taken embryos from 120 DAP in supplemented with 1 mg l⁻¹ GA₃ and 0.5 mg l⁻¹ GA₃ in MT culture medium respectively. The embryos taken from 80 days after pollination did not germinate on MT medium without GA₃ (control) and including with 0.5 mg l⁻¹. The including of 1 mg l⁻¹ GA₃ in medium was increased the ratio of germination of taken embryos at 80, 100 and 120 DAP compared to the control. However, medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ GA₃ did not affect the ratios of germination of taken embryos at 80 DAP. The ratios of germination of taken embryos at 100 DAP decreased while the ratios of germination of taken embryos at 120 DAP increased at medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ GA₃. The germination ratio of the embryos increased with the progress of the embryo development stage (Table 1).

3.2. Trifoliate plant ratio

The highest trifoliate ratio was determined as 33.33% at the embryos taken from 100 and 120 DAP and medium including 0.5 and 1 mg l⁻¹ GA₃ consecutively. Because of the fact that embryos taken from 80 days after pollination did not germinate on MT medium without GA₃ (control) and including with 0.5 mg l⁻¹, trifoliate rate could not determine at these applications. The embryo development stage and the including of GA₃ to the culture medium did not affect the trifoliate rate (Table 2).

4. Discussion and Conclusions

As the highest germination ratio was obtained from embryos taken from 80, 100 and 120 days after pollination at culture medium supplemented with 1 mg l⁻¹ GA₃, this study shown that the suitable dose as 1 mg l⁻¹ GA₃ for immature embryo germination. Our results are in agreement with those of other authors; it have been accepted adding 1 mg l⁻¹ GA₃ to the culture medium for different citrus types and species (Button and Kochba 1977; Kunitake et al. 1991; Carimi et al. 1998; Das et al. 2000; Wakana et al. 2004; Jaskani et al. 2005).

On the other hand, there were some results showing that high embryo germinations were obtained in adding 0.01 mg l⁻¹ GA₃ (Ribeiro et al. 2000; Chagas et al. 2003), 0.1 mg l⁻¹ GA₃ (Pasqual et al. 1990; Jumin and Nito 1996) and 2 mg l⁻¹ GA₃ (Gmitter et al. 1990) in culture medium. These situations may vary due to the embryo development stage, species and cultivars used. There is not an ideal dose for a cultivars.

However, adding 0.01 mg l⁻¹ GA₃ (Ribeiro et al. 2000; Chagas et al. 2003), 0.1 mg l⁻¹ GA₃ (Pasqual et al. 1990; Jumin and Nito 1996) and 2 mg l⁻¹ GA₃ (Gmitter et al. 1990) didn't give good results. This proves that there is not an ideal GA₃ dose for species and varieties and the results may vary according to the species, varieties and embryo development stages.

There is linear relationship between embryo development stage and germination since germination rates from embryos taken 120 DAP at all culture medium was found higher than other. As shown in the results, Carimi et al. (1998) and Vilorio et al. (2005) obtained the best germination ratio in citrus embryos from the embryos taken 120 DAP and stated that genetic structure of embryo and embryo development stage affect germination. On the other hand, there are some results showing that good embryo germinations were obtained at 50 DAP (Chen and Wang 1986; Wang et al. 1999), 80 DAP (Tan et al. 2007), 100 DAP (Wang et al. 1981; Deng et al. 1996; Tusa et al. 1996), 105 DAP (Scarano et al. 2005), and 118 DAP (Chagas et al. 2005) after pollination. These differences may be due to the growing location and cultivars used.

The embryo development stage and the including of GA₃ to the culture medium did not affect the trifoliate rate. It seen that trifoliate rates increased with progressive of embryo development stage on culture medium supplemented with 1 mg l⁻¹ GA₃.

Table 1. The germination rates of embryos Common mandarin x Carrizo citrange obtained from various embryo development stage and different GA₃ doses (%).

Embryo stage	GA ₃ doses			Means of embryo stage
	Control	0.5 mg l ⁻¹	1 mg l ⁻¹	
80 days	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	35.00 ± 0.15	11.67 ± 0.06 c*
100 days	65.00 ± 0.13	45.00 ± 0.12	85.00 ± 0.08	65.00 ± 0.07 b
120 days	80.00 ± 0.11	95.00 ± 0.05	100.00 ± 0.00	91.67 ± 0.04 a
Means of GA ₃ doses	48,33 ± 0.08 B	46,67 ± 0.08 B	73.33 ± 0.07 A	

* Mean separation within columns and main effects by Duncan's multiple range test, $p \leq 0.05$. Capital letters indicate doses and small letters indicate embryo taking time.

Table 2. Trifoliate rates of Common mandarin x Carrizo citrange seedling (%).

Trifoliate seedling rates (%)								
Control			0.5 mg l ⁻¹ GA ₃			1 mg l ⁻¹ GA ₃		
80 days	100 days	120 days	80 days	100 days	120 days	80 days	100 days	120 days
0	20.00	30.77	0	33.33	23.53	20.00	21.43	33.33

The results show that it was necessary to supplement GA₃ in the culture medium at citrus according to the species and varieties for embryo development and the appropriate GA₃ dose may vary according to the species and varieties. However, as obtained germination and trifoliolate rates is higher on 120 days prove that the optimal time for embryo rescue at citrus is 120 days after pollination.

Acknowledgements

This work is part of the Master Science and it was financially supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University.

References

- Button J, Kochba J (1977) Tissue culture in the citrus industry. In: Reinert J, Bajaj YPS (eds.). Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Springer-Verlag. pp. 70-92.
- Carimi F, Pasquale F, Puglia AM (1998) *In vitro* rescue of zygotic embryos of sour orange, *Citrus aurantium* L., and their detection based on RFLP analysis. Plant Breeding 117: 261-266.
- Chagas EA, Pasqual M, Ramos JD, Cardoso P, Cazetta JO, Figueiredo MAD (2003) Development of globular embryos from the hybridization between 'Pera Rio' sweet orange and 'Ponca' mandarin. Rev Bras Frutic Jaboticabal-SP 25(3): 483-488.
- Chagas E, Pasqual AM, Ramos JD, Pio LAS, Dutra LF, Cazetta JO (2005) Activated charcoal and gibberellic acid concentrations on immature embryos culture. Ciencia e Agrotecnologia Lavras: Universidade Federal de Lavras 29(6): 1125-1131.
- Chen ZG, Wang JF (1986) Plantlets derived from early *in vitro* culture of citrus zygotic embryo. Journal of Fujian Agricultural and Forestry University 15(4): 271-276.
- Das A, Paul AK, Chaudhuri S (2000) Micro propagation of sweet orange *Citrus sinensis* Osbeck for the development of nucellar seedling. Indian Journal of Experimental Biology 38(3): 269-272.
- Deng XX, Yi HL, Li F, Guo WW (1996) Triploid plants regenerated from crossing diploid pomelo and tangerine with allotetraploid somatic hybrid of citrus. Proceedings of International Society Citriculture 1: 189-192.
- Gmitter FG, Ling XB, Deng XX (1990) Induction of triploid *Citrus* plants from endosperm calli *in vitro*. Theoretical and Applied Genetics 80: 785-790.
- Jaskani MJ, Khan IA, Khan MM (2005) Fruit set, seed development and embryo germination in interloid crosses of citrus. Scientia Horticulturae 107: 51-57.
- Jumin HB, Nito N (1996) Plant regeneration via somatic embryogenesis from protoplast of six plant species related to *Citrus*. Plant Cell Reports 15(5): 332-336.
- Kunitake H, Kagami H, Mii M (1991) Somatic embryogenesis and plant regeneration from protoplasts of 'Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Scientia Horticulturae 47: 27-33.
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-497.
- Murashige T, Tucker PH (1969) Growth factor requirements of citrus tissue culture. Proceeding of 1st International Citrus Symposium 3: 1155-1161.
- Ollitrault P, Dambier D, Froelicher Y, Seker M (1998) Rootstock breeding strategies for the Mediterranean citrus industry: The somatic hybridization potential. Acta Horticulturae 535: 157-162.
- Ollitrault P, Guo W, Grosser JW (2007) Somatic hybridization, citrus genetics, breeding and biotechnology. In: Khan IA (eds.). Citrus genetics, breeding and biotechnology. Institute of Horticultural Sciences, University of Agricultural Faisalabad, 38040, Pakistan, pp. 235-260.
- Pasqual M, Riberio VG, Ramos JD (1990). Influencia do GA₃ e do carvãoativa dosobre o enraizamento *in vitro* de embriões de laranja 'Natal'. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasilia 25(10): 1477-1482.
- Perez-tornero O, Porras I (2008) Assessment of polyembryony in lemon: rescue and *in vitro* culture of immature embryos. Plant Cell Tissue Organ Culture 93: 173-180.
- Rangan TS, Murashige T, Bitters WP (1969) *In vitro* study of zygotic and nucellar embryogenesis in citrus. Proceedings of International Society Citriculture 1: 225-229.
- Ray PK (2002) Breeding tropical and subtropical fruits. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 96-98.
- Ribeiro VG, Sanábio D, de Souza CN, Lopes PSN, Bocado MR, Pasqual M (2000) Efeitos de ácido giberélico e carvãoativado no cultivo *in vitro* de *Citrus limonia* Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasilia 35: 27-30.
- Scarano MT, Tusa N, Abbate L, Lucretti S, Nardi L, Ferrante S (2005) Flow cytometry, SSR and modified AFLP markers for the identification of zygotic plantlets in backcrosses between 'Femminello' lemon hybrids (2n and 4n) and a diploid clone of 'Femminello' lemon (*Citrus limon* L. Burm. F.) tolerant to *mal secco* disease. Plant Science 164(6): 1009-1017.
- Soost RK, Cameron JW (1975) Citrus. In: Janick J, Moore JN (Eds.), Advances in fruit breeding. Purdue University Press, West Lafayette, pp. 507-540.
- Soost RK, Roose M (1996) Citrus. 1: 257-323. In: Jules J, Moore JN (eds). Fruit breeding: Tree and tropical fruits, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Tan M, Song J, Deng X (2007) Production of two mandarin x trifoliolate orange hybrid populations via embryo rescue with verification by SSR analysis. Euphytica 157: 155-160.
- Tusa N, Fatta del Bosco S, Nardi L, Lucretti S (1996) Obtaining triploid plants by crossing citrus lemon cv. 'Femminello' 2N x 4N allotetraploid somatic hybrids. Proceedings of International Society Citriculture 1: 133-136.
- Tusa N, Abbate L, Ferrante S, Lucretti S, Scarano MT (2002) Identification of zygotic and nucellar seedlings in *Citrus* interloid crosses by means of isozymes, flow cytometry, and ISSR-PCR. Cellular and Molecular Biology Letters 7: 703-708.
- Tuzcu O (1978) Turunçgillerde anaç ve sorunları. Çağdaş Tarım Tekniği 3: 31-35.
- Tuzcu O, Yıldırım B, Düzenoğlu S, Bahceci I (1999) Değişik turunçgil anaçlarının Washington Navel ve Moro kan portakal çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23: 213-222.
- Viloria Z, Grosser JW, Bracho B (2005) Immature embryo rescue, culture and seedling development of acid citrus fruit derived from interloid hybridization. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 82: 159-167.
- Wakana A, Binh XN, Iwamasa M (2004) Germinability of embryos during seed development in *Citrus* (Rutaceae). Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University Fukuoka: Faculty of Agriculture Publication, Kyushu University 49(1): 49-59. (In Japanese with English abstract).
- Wang YS, Zhou BY, Gao SX (1981) The study on embryo culture of citrus (II) Early *in vitro* culture of immature embryos of polyembryonic cultivars. Acta Horticulturae 8(1): 13-17.
- Wang JF, Chen ZG, Lin TX (1999) Observation on the embryonic development in *citrus* after cross pollination. Chinese Development. Society for Reproductive Biology 8(2): 57-63.
- Yi HL, Deng XX (1998) A study of culture of citrus triploid plantlets. Journal of Fruit Science 15(3): 212-216.



Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Antalya'daki değişik yörelere uygunlukları ve etkili sıcaklık toplamı istekleri

Effective heat summation requirements and matching to different sites of table grape cultivars in Antalya

Burak AKTÜRK^{id}, Halil İbrahim UZUN^{id}

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

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Aktürk, e-posta (e-mail): akturkbrk@gmail.com

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 31 Ocak 2019
Düzeltilme tarihi 17 Eylül 2019
Kabul tarihi 18 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

EST
Vitis vinifera
Fenoloji
Yöre

ÖZ

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesindeki bağlarda yetiştirilmekte olan 34 sofralık üzüm çeşidi ile 2017 yılında yürütülmüştür. Her bir çeşit için fenolojik evreler gözlemlenmiş; üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı (EST) istekleri ve fenolojik evreleri arasındaki gün sayıları belirlenmiştir. Ayrıca, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Antalya ilinde farklı rakımlarda bulunan 35 yöredeki istasyonlarından alınan günlük hava sıcaklığı verileri kullanılarak, yörelerin EST potansiyelleri hesaplanmıştır. Her bir çeşidin o yöreye uygunluğunu belirlemek amacıyla, üzüm çeşitlerinin EST istekleri ile yörelerin EST potansiyelleri karşılaştırılmıştır. Çok yüksek rakımlı yerler hariç; çoğu yörenin hava sıcaklığı açısından, doğru çeşit seçildiği takdirde, sofralık üzüm yetiştiriciliğine uygun olduğu belirlenmiştir. En erkenci üzüm çeşidinin 925 derece gün (dg) ile Early Sweet ve en geççi çeşidin 2127 dg ile Reçel Üzümlü olduğu belirlenmiştir. Yörelerin EST potansiyellerinin ise 409–3360 dg arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma bağının bulunduğu yörenin EST potansiyeli 3360 dg olarak belirlenmiştir. Uyanmadan olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı, 101 gün ile Prima ve Trakya İlkeren'de en kısa; 158 gün ile Kara Erik çeşidinde en uzun olmuştur. Early Sweet çeşidi, çok düşük EST isteği ile Antalya'da haziran ayı ortasında olgunlaşan oldukça erkenci bir çeşit olarak dikkati çekmiştir. Bu çeşit özellikle, kısa yetiştirme mevsimi olan yüksek rakımlı yerler ile erkencilik amaçlı yetiştiricilik yapılan düşük rakımlı yerler için öncelikle önerilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 31 January 2019
Received in revised form 17 September 2019
Accepted 18 September 2019

Keywords:

EHS
Vitis vinifera
Phenology
Location

ABSTRACT

This research was carried out in 2017 with 34 table grape cultivars which are being cultivated in the vineyards of the Faculty of Agriculture at Akdeniz University in Antalya. The phenological stages were observed for each cultivar. Effective heat summation (EHS) requirements and number of days between phenological stages of grape cultivars were determined. EHS potentials of 35 locations at different elevations in Antalya were calculated by using daily air temperature data received from the meteorological stations of Turkish State Meteorological Service in each location. EHS requirements of grape cultivars and EHS potentials of locations were matched to detect the suitability of each cultivar to the location. Most of locations except extremely high elevated ones have convenient air temperature conditions for table grape cultivation if the right cultivars are selected. In terms of EHS values between budburst and harvest date, the earliest cultivar was Early Sweet with 925 degree days (dd) and the last matured cultivar was Reçel Üzümlü with 2127 dd. EHS potentials of locations changed between 409 and 3360 dd. EST potential of experimental vineyard location was 3360 dd. Number of days from bud burst to harvest date ranged from 101 days in Prima and Trakya İlkeren to 158 days in Kara Erik. The most noticeable cultivar was Early Sweet with very low EHS value which has extremely earliest ripening time at mid-June in Antalya. It can particularly be recommended for low elevated locations for earliness and for high elevated locations with short growing season.

1. Giriş

Üzüm yetiştiriciliği, yurdumuzun tamamına yakın bölümünde ve değişik ekolojilerde, çok uzun geçmişe dayanan önemli bir tarım koludur. Bir yörede bağcılık yapılabilmemesi saptamanın en pratik yolu, asmanın o yörede üzümlerini olgunlaştırabilmesi için ihtiyaç duyduğu sıcaklık toplamının karşılanıp karşılanamayacağını belirlemesidir. Bağcılıkta bu amaçla kullanılan en yaygın yöntem, etkili sıcaklık toplamı (EST) değerinin saptanmasıdır (Winkler ve ark. 1974). Bir yörenin potansiyel EST değeri, genelde asmada gözlerin uyanmaya başladığı nisan ayı ile sonbaharda erken donların başladığı ekim sonu arasında kalan, kuzey yarımkürede 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasındaki dönem için hesaplanmaktadır. Bu amaçla, günlük ortalama hava sıcaklıkları değerinden, asmada gözlerin uyanmaya başladığı eşik sıcaklık değeri olan 10°C'nin çıkarılması ile o güne ait etkili sıcaklık değeri bulunmaktadır. Bu değer, 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasında kalan her bir gün için hesaplanarak toplanmakta ve o yörenin EST potansiyeli belirlenmektedir. Bu tarihlerin esas alınmasının nedeni, kuzey yarımkürede bağcılık kuşağı kabul edilen 20-50. enlem dereceleri arasında vejetasyon periyodunun genellikle bu tarihler arasında meydana gelmesidir (Çelik 2007). Diğer taraftan, yurdumuzda ekim sonundan itibaren sonbahar erken donları başlamaktadır. Bu nedenle, özellikle sonbahar erken don riskinin olduğu yörelerde, üzümlerin olgunlaşmasını sonbahar erken donları başlamadan ve en geç ekim sonunda tamamlanması istenir (Uzun 2006). Dolayısıyla bir yörenin EST potansiyelinin ölçümü, o yörede asmaların yaklaşık uyanma tarihi ile sonbahar erken donlarının başlama zamanı arasında kalan dönem için hesaplanmalıdır. EST değerinin birimi, İngilizce karşılığının (degree-days) Türkçeye çevirisi olan derece gün (dg)'dir. Fakat bazı araştırmacılar tarafından gün derece şeklinde de kullanılmaktadır (Çelik ve ark. 1998). Oysa bunu, orijinaline sadık kalınarak, derece gün şeklinde ifade etmek daha doğru olacaktır. Günlük EST değeri, Winkler ve ark. (1974) tarafından belirtildiği gibi, günlük maksimum hava sıcaklığı değerinden, günlük minimum değer çıkarılıp ikiye bölünerek günlük ortalama hava sıcaklığı bulunmakta ve bundan eşik değer çıkarılarak hesaplanmaktadır. Ancak, gelişen dijital sıcaklık kaydedici cihazlarla, saatlik olarak yapılan kayıtların ortalama alınarak da, günlük ortalama hava sıcaklıklarının daha kesin hesaplanabileceği belirtilmiştir (Gu 2016). Böylece, EST değerleri daha hassas ve sağlıklı ölçülebilmektedir. EST değeri, yörenin EST potansiyeli ve üzüm çeşidinin EST isteği olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanır. Bir yörenin EST değerinin hesaplanmasında 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasındaki dönemi esas alınır (Winkler ve ark. 1974). Bir üzüm çeşidinin EST değerinin saptanmasında ise o çeşidin gözlerinin uyanmasından, üzümlerinin olgunlaşmasına kadar, başka bir ifadeyle hasat tarihine kadar geçen dönemdeki hava sıcaklıkları esas alınır. Bu nedenle, bir yörenin EST potansiyelinin hesaplanması için en doğru dönem; o yörede asmaların uyanma zamanı ile sonbahar erken donlarının başladığı zaman arasında kalan dönem olması gerekir. Örneğin Van yöresinde asmaların mayıs başında uyandığı belirtilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark. 2009). Bu durumda Van gibi soğuk yörelerin EST potansiyelini mayıs ayından itibaren, sonbahar erken donlarının başladığı tarihe hesaplamak gerekir. Antalya koşullarında asmalarda uyanmanın, sahilden yaylalara doğru, mart ortasından nisan ortasına kadar süren yaklaşık 1 aylık bir dönemde gerçekleştiği gözlenmiştir. Yörenin EST potansiyelinin ve çeşidin EST isteğinin hesaplanmasının amacı, o yörede üzüm çeşitlerinin olgunlaşabilmesi için ihtiyaç duyduğu sıcaklık toplamının, sonbahar erken donları

başlamadan önce, karşılanıp karşılanamayacağını belirlemektir. Dolayısıyla pratikteki amacı, sıcaklık toplamı açısından o yöre için en uygun üzüm çeşitlerinin seçimini sağlamaktır. Ayrıca, üzümlerin o yörede yaklaşık hangi tarihte olgunlaşacağını tahmin edilebilmesi, pazarlama, işgücü talebi, kültürel işlemlerin düzenlenmesi gibi bağda yapılacak işlerin yönetilmesine de yardımcı olacaktır. Bir çeşidin o yöreye uygun olabilmesi için, başka bir ifade ile çeşidin o yörede üzümlerini olgunlaştırabilmesi için çeşidin EST değerinin, yörenin EST değerinden daha düşük olması gerekir. Ülkemiz koşullarında bu durum, daha çok yüksek rakımlı yayla yerlerde veya soğuk bölgelerde çeşit seçiminde daha da önem kazanmaktadır. Üzüm çeşitleri, erkencilerden geççilere doğru gittikçe artan EST isteğine sahiptir. Ülkemizde yetiştirilen birçok üzüm çeşidinin değişik yörelerdeki EST istekleri konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır (Uzun ve ark. 1995; Uzun 1997; Kök ve Çelik 2003; Çelik ve ark. 2005; Özdemir ve Tangolar 2005; Gazioğlu Şensoy ve ark. 2009; Sağlam ve ark. 2009; Kamiloğlu ve ark. 2014; Köse 2014; Altun 2015; Kaya ve Özdemir 2015; Söğüt ve Özdemir 2015).

Bir yörede ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmesi için o yörenin 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasındaki EST değerinin minimum 900 dg olması gerektiği belirtilmiştir (Çelik ve ark. 1998). Bunun nedeni, en erkenci çeşitlerin bile üzümlerini olgunlaştırabilmesi için asgari 900 dg EST değerine ihtiyaç duymasındadır. Bir çeşidin ihtiyaç duyduğu EST değeri yıllara veya ekolojilere göre az çok farklılık gösterebilmektedir. Çelik ve ark. (2005), Kalecik'te yetiştirilen üzüm çeşitlerindeki EST değerlerinin, Ankara merkezdekilere göre %10-15 daha yüksek olduğunu saptamıştır. Bazen bu farklılıklar ortaya çıkmasında, gözlerin uyanmasında veya çeşidin olgunluk tarihinin saptanmasında, araştırmacılar tarafından farklı yöntemlerin kullanılması da etkili olabilmektedir. Bu nedenle, çeşitlerin özellikle olgunlaşma tarihinin saptanmasında standart bir yöntem veya olgunluk indisinin esas alınmasında yarar vardır. İnsan hatasından kaynaklanan farklılıkları azaltmak için, değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan fenolojik tarihleri tespit yöntemlerinin de, her bir yayında ayrıntılı bir şekilde açıklanması gerekmektedir. Uyanma veya hasat tarihlerinin belirlenmesinde, hesaplama hatasından kaynaklanan birkaç günlük değişim; o çeşidin gerçek EST değerinin saptanmasında da hatalara yol açacaktır. Çeşitlerin uyanma tarihlerinin saptanmasında, uluslararası bağcılık ve şarapçılık organizasyonu (OIV) tarafından önerilen (OIV kod no: 301), bir asmadaki gözlerin %50 sinde yeşil aksamın ilk gözüktüğü (Baggiolini C veya BBCH 7-9 skalası) evre esas alınmalıdır (OIV 2001). Olgunlaşma tarihi olarak, OIV tarafından tanelerde maksimum şeker içeriğine ulaşıldığı tarih önerilmiştir (OIV kod no:304). Ancak, bu tarih daha çok şaraplık üzümler için geçerlidir. Oysa sofralık üzümler, genellikle maksimum şeker değerine ulaşmadan hasat edilir ve olgunlaşmada daha çok olgunluk indisi değerleri esas alınır. Olgunluk indisi tanedeki % suda çözülebilir kuru madde miktarının (SÇKM; genel kullanımıyla şeker miktarının), % asit değerine oranlanması ile hesaplanır (Uzun 2006). Sofralık üzümler için Codex alimentarius'da minimum olgunluk indisi değerleri belirlenmiştir. Bunun için üzüm tanelerinin en az %16 SÇKM değerine sahip olması istenmektedir. Ancak daha düşük SÇKM'de hasat edileceklerde minimum olgunluk indisinin; SÇKM miktarı %12.5-<%14 olanlar için 20:1; SÇKM miktarı %14-<%16 arasında olanlarda ise 18:1 olması gerekmektedir (FAO 2007). Oysa minimuma nazaran optimal olgunluk indisi değerleri daha yüksektir ve ülkemizdeki sofralık üzümlerde genellikle 30-40/1 arasında değişmektedir (Tangolar ve ark.

2002). Bu nedenle en uygun hasat zamanının başlangıcı olarak optimal olgunluk indisinin 30/1 olduğu zamanı, EST çalışmalarında, hasat tarihinde standardizasyonu sağlamak amacıyla, sofralık üzümün olgunlaşma tarihi olarak kabul etmek daha uygun olacaktır. Böylece, sofralık üzümlerde EST ile ilgili çalışmalarda, hasat tarihinin saptanması yönteminde eşgüdüm sağlanmış olur ve ölçüm yönteminden kaynaklanan hataların da önüne geçilmiş ve çeşitlerin gerçek EST isteği saptanmış olur. Diğer taraftan hasat tarihinin saptanmasında yapılan genel hatalardan biri de, analiz yapılacak üzüm örneklerinin alınma şeklidir. Bu amaçla çok değişik yöntemler kullanılmaktadır. Fakat bu çalışmalar, daha çok şaraplık üzüm çeşitleri ve büyük bağlardan örnek alınması konusundadır (Amerine ve Roessler 1958). Ancak daha küçük araştırma bağlarında örnek sayısı azaltılabilir. Bu açıdan OIV tarafından 10 sürgündeki salkımlar esas alınmaktadır (OIV 2001). Pratik olması açısından asmaların sağ ve sol tarafından alınan asgari 10 salkımdaki tanelerde ölçüm yapılabilir. Üzüm taneleri; ya salkımların değişik yönlerinden ve orta kısımlarından alınmalı ya da salkımın uç, orta ve dip kısımlarından eşit sayıda olacak şekilde, toplam asgari 30 tane alınarak analizleri yapılmalıdır. Diğer taraftan, örnek alınacak salkım veya tane sayısı ne kadar fazla olursa, ölçümdeki hata payı da o derece azalacaktır.

Bu çalışmanın amacı; Antalya ili merkezinde yer alan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve koleksiyon bağlarında mevcut bazı üzüm çeşitlerinin; Antalya ekolojik koşullarındaki fenolojik özelliklerini tespit etmek, üzümlerin olgunlaşabilmeleri için ihtiyaç duydukları EST değerlerini saptamak, Antalya ili genelinde yer alan meteoroloji istasyonlarının bulunduğu farklı rakımdaki yörelerin potansiyel EST değerlerini belirlemek ve o yörelerin, hangi üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesine uygun olduğunu tespit etmektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Bitkisel materyal ve araştırma bağı

Üzüm çeşitlerinin EST isteklerinin belirlenmesi çalışması Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Koleksiyon Bağlarında 2017 yılında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Alphonse Lavallee, Amasya Beyazı, Atasarı, Autumn Royal, Black Magic, Cardinal, Çavuş, Çınarlı Karası, Early Sweet, Flame Seedless, Hafızalı, Hamburg Misketi, İtalia, K-7, Kabarcık, Kara Erik, Kozak Beyazı, Kozak Siyahı, Michelle Palieri, Muscat Bleu, Muscat Reine des Vignes, Perlette, Prima, Reçel Üzüümü, Red Globe, Regent, Sultani Çekirdeksiz, Superior Seedless, Thompson Seedless, Trakya İlkeren, Uslu, Verigo, Victoria ve Yalova İncisi olmak üzere toplam 34 üzüm çeşidi kullanılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bağlar, sahilden yaklaşık 5 km içeride, 50 m rakımlı, traverten yapıya sahip bir arazi üzerine tesis edilmiştir. Asmalar 99R anacı üzerine aşılanmış veya kendi kökleri üzerinde yetiştirilmiştir. Bağların bakım işlemleri düzenli olarak gerçekleştirilmiş; kısa budanan asmalara Avustralya sistemi, uzun budanan asmalara ise çift T terbiye sistemi uygulanmıştır. Yalova İncisi ise çardak terbiye sisteminde yetiştirilmiştir. Bu nedenle, anacın veya terbiye sistemlerinin fenolojik evrelere olası etkisi göz ardı edilmiştir. Dolayısıyla çeşitleri karşılaştırmak amacıyla istatistik bir analizden de kaçınılmıştır.

2.1.2. Meteorolojik veriler

Üzüm çeşitlerinin EST isteklerinin belirlenmesinde kullanılan günlük hava sıcaklığı değerleri, deneme bağı içinde bulunan meteoroloji siperine yerleştirilmiş sıcaklık ve nem veri kayıt cihazından temin edilmiştir (Extech 42270). Günlük ortalama hava sıcaklıkları, her saat başı alınan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (T_{ort}). Deneme bağı dışındaki yörelere ait sıcaklık verileri, Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nün Antalya il sınırları içerisinde aktif olarak rasat yapılan farklı yer ve rakımlardaki 34 meteoroloji istasyonundan, günlük ortalama hava sıcaklık değerleri olarak temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. EST değerlerinin saptanması

Araştırmada yer alan çeşitler ve yöreler için EST değerlerinin belirlenmesinde, Winkler ve ark. (1974) tarafından bildirilen aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır:

$$EST = \sum(T_{ort} - T_{eşik})$$

T_{ort} = Günlük ortalama hava sıcaklıkları (°C)

$T_{eşik}$ = Gözlerin uyanmaya başladığı hava sıcaklığı (10°C)

EST istekleri üzüm çeşitleri için, gözlerin uyandığı tarihten hasadın gerçekleştiği tarihe kadar olan süre boyunca; yöre potansiyelleri ise, 1 Nisan–31 Ekim tarihleri arasındaki dönemde günlük ortalama hava sıcaklıklarının yukarıda belirtilen eşitliğe göre hesaplanmıştır. Her iki hesaplamada da T_{ort} değerinin $T_{eşik}$ değerinden düşük olduğu hallerde elde edilen negatif değer, genel toplamdan çıkarılmıştır (Jacob ve Winkler 1950).

2.2.2. Fenolojik parametrelerin saptanması

Araştırmada incelenen fenolojik parametreler: uyanma, tam çiçeklenme, ben düşme ve hasattır. Ayrıca, olgunluk indisini belirlemek amacıyla tanelerde suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) miktarları saptanmıştır. İncelenen çeşitlere ait fenolojik parametrelerin ölçülmesinde OIV tarafından bildirilen ölçüm ve gözlem yöntemlerine uyulmuştur (OIV 2001). SÇKM ve TEA miktarları Cemeroglu (2007) tarafından belirtilen yöntemlere göre ölçülmüştür. Çeşitlerin hasat tarihleri ise Uzun (2006) tarafından bildirildiği şekilde; SÇKM (%) değerinin, TEA (%) değerine oranlanması ile saptanan olgunluk indisi değerinin 30/1 olduğu tarih olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fenolojik evreler ve üzüm çeşitlerinin EST istekleri

Araştırmada incelenen çeşitlerin tamamında uyanma evresinin mart ayı içinde gerçekleştiği tespit edilmiş, ilk uyanan çeşit "Early Sweet", son uyanan çeşitler ise "Prima" ve "İtalia" olarak saptanmıştır. Tam çiçeklenme evresi, 19 Nisan'da "Early Sweet" çeşidi ile başlamış ve mayıs ayının ikinci haftasında "Autumn Royale" ve "Michelle Palieri" çeşitleriyle sonlanmıştır. Ben düşme evresi ise ilk olarak "Early Sweet" çeşidinde, son olarak "Kara Erik" çeşidinde gözlenmiştir. İlk

hasat 24 Haziran'da "Early Sweet" çeşidinde, son hasat 21 Ağustos'ta "Reçel Üzümlü" çeşidinde yapılmıştır. Tüm evreler en erken "Early Sweet" çeşidinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerde uyanmadan olgunlaşmaya kadar geçen sürenin 101-158 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Denemenin yapıldığı bağda, Uzun ve ark. (1995) ile Uzun (1997) tarafından daha önceden yürütülmüş olan çalışmalarda bildirilmiş fenolojik evre gerçekleşme tarihlerinin bu çalışmada saptananlar ile yakın olduğu görülmüştür. Aynı araştırmacıların bildirdiği evreler arası gün sayısı bakımından yapılan karşılaştırmada ise önceki çalışmalara nazaran 5-15 gün arasında değişen bir artışın söz konusu olduğu saptanmıştır. Bu farklılığın yıllar içerisinde değişkenlik gösteren hava sıcaklıklarından, asmanın ürün yükü ve bakım koşullarındaki farklılıklardan meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Uyanma-olgunlaşma dönemi için en yüksek EST isteği 2127.22 dg ile "Reçel Üzümlü", en düşük EST isteği ise 925.48 dg ile "Early Sweet" çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin fenolojik evreler arası EST isteklerinde ise sırasıyla en düşük ve en yüksek değerler, uyanma-tam çiçeklenme için 294.49 dg

(Early Sweet)-454.56 dg (Michelle Palieri ve Autumn Royale); tam çiçeklenme-ben düşme için 316.40 dg (Yalova İncisi)-861.55 dg (Kara Erik); ben düşme-olgunluk için 399.69 (Early Sweet)-1062.77 dg (Reçel Üzümlü) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin EST isteklerinin, aynı bağda daha önce yürütülmüş çalışmalarda bildirilenlerle benzer olduğu görülmüş, aradaki farklılıkların yıldan yıla değişiklik gösteren hava sıcaklıkları ve bakım koşullarından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Uzun ve ark. 1995; Uzun 1997). Ayrıca, farklı ekolojilerde aynı çeşitlerle yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, çeşitlerin EST istekleriyle ilgili sıralamanın ekolojiden ekolojiye ve hatta aynı ekolojide bile yıllara göre değiştiği görülmüştür. Birbirinden oldukça farklı EST potansiyellerine sahip; Antalya, Kalecik, Van, Adana ve Diyarbakır ekolojilerinde; örneğin Cardinal ve Alphonse Lavalle çeşitlerinin EST istekleri incelendiğinde, çeşitlerin ekolojilere göre düzensiz seyreden EST değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Söz konusu ekolojilerde en düşük EST değerine Cardinal Antalya'da sahip iken, Alphonse Lavalle Adana'da

Çizelge 1. Üzüm çeşitlerinin fenolojik evre tarihleri ve evreler arası geçen gün sayısı ile EST değerleri.

Table 1. Phenological dates, number of days and EHS values between phenological stages in grape varieties.

Çeşitler	Fenolojik Evre Tarihleri*				Evreler Arası Gün Sayısı				Evreler arası EST istekleri (dg)			
	U**	Ç**	B**	O**	U-Ç	Ç-B	B-O	U-O	U-Ç	Ç-B	B-O	U-O
Alphonse L.	26.3	13.5	27.6	24.7	48	45	27	120	395.62	635.53	554.34	1585.48
Amasya Beyazı	14.3	10.5	23.6	22.7	57	44	29	130	391.44	602.12	589.82	1583.38
Atasarısı	25.3	11.5	10.6	18.7	47	30	38	115	372.06	377.94	723.84	1473.84
Autumn Royale	20.3	15.5	28.6	12.8	56	44	45	145	454.56	621.57	898.20	1974.33
Black Magic	24.3	13.5	16.6	11.7	50	33	26	109	406.72	457.92	487.46	1352.10
Cardinal	25.3	12.5	11.6	05.7	48	30	24	102	387.33	378.96	440.92	1207.20
Çavuş	13.3	09.5	12.6	27.7	57	34	45	136	381.28	435.48	867.70	1684.46
Çınarlı Karası	25.3	10.5	29.6	02.8	46	50	34	130	357.09	715.63	696.22	1768.93
Early Sweet	01.3	19.4	24.5	16.6	49	35	23	107	294.49	358.76	399.69	925.48
Flame Seedless	17.3	12.5	15.6	12.7	56	34	27	117	413.66	440.26	527.20	1381.13
Hafızali	12.3	09.5	13.6	20.7	58	35	37	130	381.23	449.10	716.30	1546.63
Hamburg Misketi	15.3	07.5	10.6	14.7	53	34	34	121	356.09	425.31	647.03	1428.43
İtalia	27.3	10.5	22.6	28.7	44	43	36	123	347.10	583.37	727.33	1657.80
K-7	17.3	10.5	25.6	28.7	54	46	33	133	383.43	642.50	688.71	1714.63
Kabarcık	12.3	13.5	02.7	08.8	62	50	37	149	436.26	747.65	727.92	1911.83
Kara Erik	14.3	09.5	05.7	19.8	56	57	45	158	380.01	861.55	873.00	2114.55
Kozak Beyazı	20.3	14.5	16.6	18.7	55	33	32	120	436.25	431.19	628.60	1496.03
Kozak Siyahı	22.3	11.5	23.6	31.7	50	43	38	131	386.72	587.15	770.40	1744.28
Michelle Palieri	20.3	15.5	01.7	02.8	56	47	32	135	454.56	692.19	644.38	1791.13
Muscat Bleu	10.3	04.5	15.6	21.7	55	42	36	133	333.64	533.17	702.11	1568.93
Muscat R.V.	08.3	03.5	19.6	15.7	56	47	26	129	329.61	607.48	524.81	1461.91
Perlette	12.3	14.5	17.6	15.7	63	34	28	125	449.62	446.99	555.30	1451.91
Prima	27.3	09.5	09.6	06.7	43	31	27	101	335.67	386.75	475.19	1197.60
Reçel Üzümlü	23.3	10.5	28.6	21.8	48	49	58	155	367.61	696.85	1062.77	2127.22
Red Globe	24.3	10.5	25.6	04.8	47	46	40	133	363.12	642.50	804.70	1810.31
Regent	11.3	03.5	21.6	18.7	53	49	27	129	320.02	639.17	550.63	1509.81
Sultan Ç.	14.3	11.5	29.6	02.8	58	49	34	141	406.41	700.66	696.22	1803.29
Superior S.	12.3	06.5	13.6	08.7	55	38	25	118	349.56	480.77	476.67	1307.00
Thompson S.	13.3	12.5	27.6	23.7	60	46	26	132	422.95	648.89	533.46	1605.30
Trakya İlkeren	24.3	07.5	07.6	03.7	44	31	26	101	330.72	377.13	466.82	1174.67
Uslu	18.3	06.5	03.6	01.7	49	28	28	105	339.11	333.80	476.77	1149.68
Verigo	26.3	13.5	22.6	28.7	48	40	36	124	395.62	539.76	727.33	1662.71
Victoria	13.3	06.5	04.6	07.7	54	29	33	116	349.61	347.19	585.85	1282.66
Yalova İncisi	22.3	13.5	08.6	07.7	52	26	29	107	415.35	316.40	529.94	1261.70

*:Gün.ay; **: U: Uyanma; B: Ben düşme; Ç: Tam çiçeklenme; O: Olgunluk.

sahip olmuştur. Bu tip farklılıkların ortaya çıkmasında, ekolojilerin ve asmaların (yaşı, anacı, terbiye sistemi vb) yapısından kaynaklanan farklılıkların yanı sıra araştırmacıların, özellikle olgunluk zamanını değişik şekillerde saptamasının da etkili olduğu düşünülmektedir (Çelik ve ark. 2005; Özdemir ve Tangolar 2005; Gazioglu Şensoy ve ark. 2009). Aynı çeşidin değişik yörelerdeki hasat tarihleri esas alınarak yapılan genel bir karşılaştırmada (Yörenin uyanma olgunlaşma dönemi EST değerleri parantez içerisinde dg olarak belirtilmiştir), Antalya (3360) ekolojisindeki üzümün olgunlaşmasının, çeşitlere göre değişmek üzere; Adana (2898)'dan 0–2 hafta (hf), Maraş (2146)'tan 1 hf, Diyarbakır (2681)'dan 2-3 hf, Manisa (2705)'dan 3 hf, Kalecik (1970)'den 3-6 hf, Edirne (1885)'den 3-7 hf, Tekirdağ (1872)'dan 3-8 hf, Tokat (1599)'tan 4-6 hf, Samsun (1996)'dan 4-8 hf, Van (1307)'dan 4-8 hf, Sakarya (1530)'dan 8 hf kadar daha erkenci olduğu görülmüştür (Çelik ve ark. 1998; Çelik ve ark. 2005; Özdemir ve Tangolar 2005; Gazioglu Şensoy ve ark. 2009; Sabancı 2009; Sağlam ve

ark. 2009; Köse 2014, Altun 2015; Kılıç ve ark. 2016; Toprak Özcan ve Kesgin 2016). Buradan da anlaşılacağı gibi, bir çeşidin farklı ekolojilerdeki olgunlaşma tarihi veya EST isteği birbirine yakın olabileceği gibi, oldukça uzak da olabilmektedir. Bu durum, yetiştirme koşulları, ekoloji ve ölçüm metodu farklılıklarının yanı sıra çeşitlerin değişik ekolojik koşullara karşı olan farklı tepkilerinden de kaynaklanabilir.

3.2. Antalya ili genelindeki yörelere ait EST potansiyelleri

Araştırma başına ait EST potansiyeli 3359.6 dg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Denemenin yapıldığı bağ, Çelik ve ark. (1998) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre 3359.6 dg'lik yöresel EST değeri ile sıcak bölgede yer almıştır. Meteoroloji istasyonlarından alınan verilerle yapılan hesaplamalarda ise Antalya ili genelindeki diğer yörelerde 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasındaki EST potansiyellerinin 408.8–3276.9 dg arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Meteoroloji istasyonlarının bulunduğu yörelerin koordinatları ve EST potansiyelleri.

Table 2. Coordinates and EHS potentials of locations where meteorological stations are placed in Antalya.

İstasyon Adı	Rakım (m)	Enlem	Boylam	2017 EST (dg)	Uzun yıllar EST (dg)
Antalya merkez (Kampüs)	50	36.89	30.63	3359.6	-----
Alanya	6	36.55	31.98	3276.9	3170.9 (22)*
Manavgat	38	36.78	31.44	3137.7	2976.3 (22)*
Kaş	153	36.20	29.65	3088.1	2985.2 (22)*
Gazipaşa	21	36.27	32.30	2936.8	2836.2 (22)*
Kumluca	60	36.36	30.29	2719.4	2760.0 (10)*
Serik	94	36.95	31.11	2531.3	2911.3 (6)*
Gebiz Orman Sahası	78	37.10	30.93	2461.0	3122.5 (4)*
Çavdır Orman Sahası	71	36.35	29.34	2334.0	2927.7 (4)*
Karain Havacılık	308	37.09	30.64	2263.3	2802.8 (3)*
Beşkonak Orman Sahası	142	37.14	31.19	2224.4	2861.1 (4)*
Nebiler Orman Sahası	266	36.95	30.60	2088.2	2717.7 (4)*
İbradı	1036	37.09	31.59	2075.5	2127.8 (10)*
Kasaba Orman Sahası	211	36.30	29.73	2006.8	2172.6 (4)*
Elmalı	1095	36.58	29.98	1940.2	1722.9 (22)*
Korkuteli	1017	37.05	30.19	1919.6	1692.2 (22)*
Gündoğmuş Orman Deposu	898	36.80	31.99	1851.0	2334.3 (4)*
Murtiçi Orman Sahası	508	36.86	31.77	1770.7	2231.2 (4)*
Büyük Orman Sahası	489	36.97	30.43	1645.3	1915.8 (4)*
Manavgat Orman Sahası	998	36.86	31.67	1617.2	-----
Akseki	1063	37.04	31.79	1550.3	1857.5 (7)*
Dağbeli	789	37.18	30.49	1516.9	1428.0 (4)*
Akdağ Kovucak Mevki	1001	36.59	30.25	1435.7	1932.5 (2)*
Yuvacık Mevki	1428	36.44	29.54	1256.7	1625.1 (2)*
Ortabağ Mevki	1423	36.45	29.79	1122.3	1555.2 (2)*
Cevizli Tekebeli Mevki	1420	37.24	31.77	1085.6	1494.8 (2)*
Bedan Mevki	1672	36.78	32.27	991.7	1369.1 (2)*
Kızılcadağ Mevki	1502	37.05	29.94	966.1	1387.9 (2)*
----- 900dg (EST SINIRI) -----					
Hacıyusuflar Mevki	1720	36.89	29.89	819.4	1217.4 (2)*
Elmalı Orman Sahası	1311	36.58	29.98	758.5	1232.6 (3)*
Yaylalapalmut Mevki	1637	36.48	29.51	743.0	1129.1 (2)*
Çomaklı Mevki	1719	37.30	30.17	695.1	1009.4 (2)*
Bulanık Yaylası	1870	36.62	29.66	628.4	1030.2 (2)*
Gembos Ovası	1500	37.25	31.47	612.7	-----
Saklıkent Kayak Merkezi	1880	36.83	30.33	408.8	-----

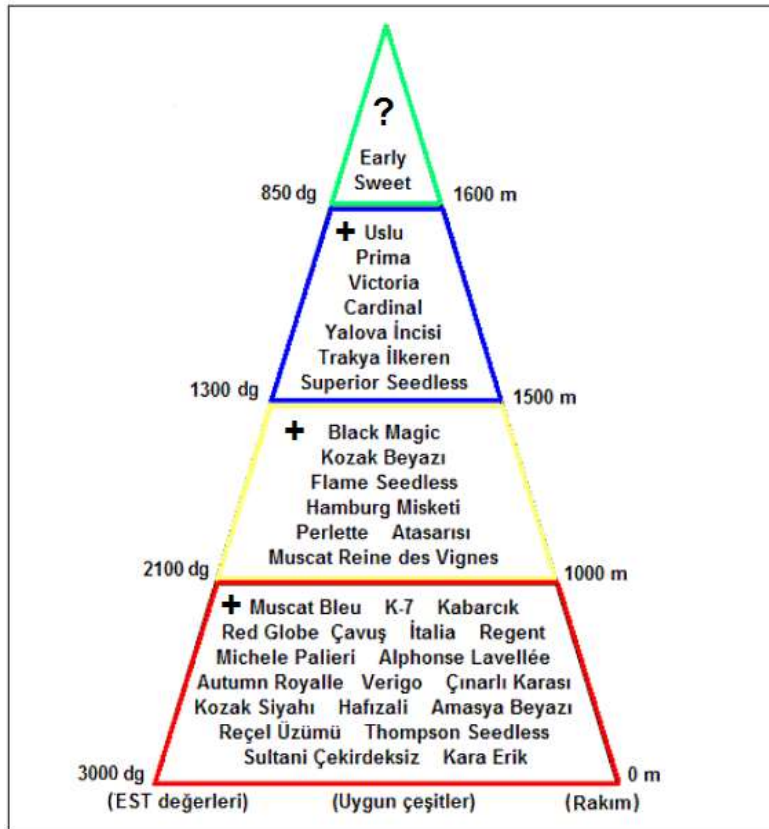
*:1995–2015 arası rasat yapılan yıl sayısı.

Çelik ve ark. (1998) tarafından belirtilen ve EST değerleri esas alınarak yapılan iklim sınıflandırmasına göre yöreler 2017 verilerine göre aşağıdaki gruplarda yer almıştır: Merkez (Kampus), Alanya, Manavgat, Kaş, Gazipaşa, Kumluca, Serik, Gebiz Orman Sahası, Çavdır Orman Sahası, Karain Havacılık için sıcak iklim kuşağı; Beşkonak Orman Sahası, Nebiler Orman Sahası, İbradı, Kasaba Orman Sahası için sıcak-ılıman iklim kuşağı; Elmalı, Korkuteli, Gündoğmuş Orman Deposu, Murtiçi Orman Sahası için ılıman iklim kuşağı; Bük Orman Sahası, Manavgat Orman Sahası, Akseki, Dağbeli, Akdağ Kovucak Mevki için serin iklim kuşağı; Yuvacık Mevki, Ortabağ Mevki, Cevizli Tekebeli Mevki, Bedan Mevki, Kızılcadağ Mevki için soğuk iklim kuşağı. Yöreler için tespit edilen EST potansiyellerinin, yöre rakımları ile karşılaştırılmasında; 1311 m rakımlı Elmalı orman deposunda olduğu gibi bazı yöreler için rakımına oranla beklenenden daha düşük (758.5 dg); 1672 m rakımlı Bedan yöresinin ise beklenenden daha büyük (991.7 dg) EST değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu durumun, yörelerin barındırabilecekleri mikro klimalardan ya da verilerin alındığı meteoroloji istasyonlarının bulunduğu konumun topografik özelliklerinden kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Yüksek rakımlı bazı yörelerin 2017 yılı EST potansiyelleri 900 dg'un altında kalmasına karşın, uzun yıllar ortalamasının bu değerin üstüne çıkması; 2017 yılının diğer yıllara göre nispeten daha soğuk geçtiğini göstermektedir. Ancak, yüksek rakımlı yörelerdeki EST değeri, bazı yıllarda eşik potansiyel değer olan 900 dg'un üstüne çıkılsa bile, diğer yıllarda sonbahar erken donları nedeniyle üzümlerin soğuktan zarar görme riski yüksektir ve bu gibi yüksek yörelerde bağcılık yapılması önerilmez.

Yöre potansiyelleri ve çeşitlerin EST istekleri ile pratik bir çeşit-rakım kılavuzu hazırlanmıştır (Şekil 1). Bu kılavuzda, her bir katman içinde belirtilen çeşitlerin, alt katmanlarda (rakım aralıklarında) rahatlıkla yetiştirilebileceği fakat üst katmanlarda riskli olduğu söylenebilir. Bir üst katmanda risk daha azdır (en üst katman hariç). İki üst katmanda yetiştirmek ise pek önerilmez. Böyle durumlarda çeşit ve yörenin EST değerlerini uzun yıllar rasatlarını esas alarak daha yakından incelemek ve eşleştirmekte yarar vardır.

4. Sonuç ve öneriler

Araştırmada, 34 farklı üzüm çeşidinin Antalya merkezdeki fenolojik evreleri ve EST istekleri tespit edilmiştir. İncelenen çeşitlerin mart ayında uyanmaya başladığı ve ağustos sonunda olgunlaşmalarını tamamladıkları saptanmıştır. Uyanmadan olgunlaşmaya kadar geçen süre, çeşitlere göre 101-158 gün arasında değişmiştir. Ayrıca farklı rakımlardaki 35 yörenin bağcılık için EST potansiyelleri belirlenmiştir. İncelenen yörelerden 7 si hariç diğerlerinin uygun çeşit seçmek koşuluyla, hava sıcaklıkları açısından bağcılık yapmaya elverişli olduğu belirlenmiştir. Çeşitler ile yörelerin, rakım ve EST değerleri karşılaştırmalı olarak bir şekil üzerinde eşleştirilmiş ve böylece üreticilere, buldukları yöreye uygun çeşit seçiminde kolaylık sağlanmıştır. Yapılan bu çalışmanın diğer iller için de gerçekleştirilerek, ülkemizin farklı yörelerinde yetiştirilmeye uygun üzüm çeşitlerinin haritasının çıkarılmasında yarar vardır. Bu durum, özellikle havza bazlı tarımsal üretim planlamasında ilgili kişilere büyük kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 1. Antalya ilinde rakıma göre yöreler için üzüm çeşidi seçim kılavuzu.

Figure 1. Grape cultivar selection guide for Antalya with various altitudes.

Teşekkür

Bu çalışmayı Yüksek Lisans Tezi olarak FYL-2017-2696 nolu proje ile destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Altun AM (2015) Bazı önemli sofralık üzüm çeşitlerinin Sakarya/Taraklı ekolojisine adaptasyonu. Yüksek Lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, s. 48.
- Amerine MA, Roessler EB (1958) Field testing of grape maturity. *Hilgardia* 28(4): 93-114.
- Cemeroğlu BS (2007) Gıda Analizleri. 4. Baskı, s. 480.
- Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel Bağcılık. Sun fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, s. 253.
- Çelik H, Söylemezoğlu G, Çetiner H, Kunter B, Çakır A (2005) Bazı üzüm çeşitlerinin Kalecik (Ankara) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu* 2: 390-397.
- Çelik S (2007) Bağcılık(Ampeloloji). Cilt 1. Tekirdağ, s. 428.
- FAO (2007) Codex alimentarius. Fresh fruits and vegetables. Rome, pp. 185.
- Gazioğlu Şensoy Rİ, Balta F, Cangı R (2009) Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Van ekolojik koşullarındaki etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13(3): 49-59.
- Gu S (2016) Growing degree hours – a simple, accurate, and precise protocol to approximate growing heat summation for grapevines. *International Journal of Biometeorology* 60: 1123-1134.
- Jacob HE, Winkler AJ (1950) Grape growing in California. Circular 116. California Agricultural Extension Service, College of Agriculture, University of California, Berkeley, California, pp. 80.
- Kamiloğlu Ö, Atak A, Kiraz ME (2014) Bazı üzüm çeşitleri ve melez çeşit adaylarının Hatay/Amik ovası koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(3): 413-420.
- Kaya M, Özdemir G (2015) Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır koşullarındaki kalite özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Dergisi (Özel sayı)* 27: 199-209.
- Kılıç D, Topal H, Kaya Y, Başaran B, Yağcı A, Cangı R (2016) Bazı erkenci üzüm çeşitlerinin Tokat merkez koşullarına adaptasyonu. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 2: 678-682.
- Kök D, Çelik S (2003) Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı gereksinimlerinin belirlenmesi ve bunun kalite özellikleri üzerindeki etkisi. *Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi* 4(1): 23-27.
- Köse B (2014) Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L. varieties in the maritime climate of Samsun in Turkey's Black Sea region. *South African Journal of Enology and Viticulture* 35(1): 90-102.
- OIV (2001) Descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. <http://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf>. Erişim 30 Ekim 2017.
- Özdemir G, Tangolar S (2005) Diyarbakır ve Adana koşullarında yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinde fenolojik devreler ile etkili sıcaklık toplamı değerleri ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu* 2: 446-453.
- Sabancı A (2009) Kahramanmaraş Koşullarında Sofralık Üzüm Çeşit Adaptasyonu. *Türkiye 7. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu* 2: 306-311.
- Sağlam M, Boz Y, Kiracı MA, Aydın S (2009) Sofralık üzüm çeşitlerinin Trakya bölgesindeki değişik ekolojik koşullara uyumu. *Türkiye 7. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu* 2: 129-138.
- Söğüt AB, Özdemir G (2015) Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır ekolojisindeki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Dergisi (Özel sayı)* 27: 403-412.
- Tangolar S, Eymirli S, Özdemir G, Bilir H, Tangolar SG (2002) Pozantı/Adana'da yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin fenolojileri ile salkım ve tane özelliklerinin saptanması. *Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, Nevşehir*, s. 372-380.
- Toprak Özcan E, Kesgin M (2016) Bazı üzüm çeşitlerinin Manisa koşullarında fenolojik özellikleri ve etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 2: 783-788.
- Uzun Hİ, Barış C, Gürnil K, Özışık S (1995) Bazı yeni üzüm çeşitlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu üzerine araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8: 65-80.
- Uzun Hİ (1997) Heat summation requirements of grape cultivars. *Acta Horticulturae* 441: 383-386.
- Uzun Hİ (2006) Bağcılık. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Ders Notları. Yayın no: 5. Antalya, s. 170.
- Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA (1974) General Viticulture: Second Revised Edition. University of California Press, Berkeley, California, pp. 710.



Pitaya (*Hylocereus spp.*) çeliklerinin köklenmesi üzerine bakteri konsantrasyonlarının etkileri

Effects of bacteria concentrations on the rooting of pitaya (*Hylocereus spp.*) cuttings

Ahmet SOYDAL¹, Hamide GÜBBÜK¹, Recep BALKIÇ²

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07058, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksekokulu, 07700, Antalya

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

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ahmetssoydal@gmail.com, recepbalbic@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mayıs 2019
Düzeltilme tarihi 17 Ekim 2019
Kabul tarihi 17 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Bloody Mary
Cosmic Charlie
IBA
Kök kalitesi
Köklenme oranı

ÖZ

Pitaya, ülkemiz için yeni bir tropik meyve türüdür. Yeni bir türün yaygınlaşması ve bu tür ile ilgili ticari bahçelerin kurulumu, ancak sorunsuz fidan üretimi ile mümkündür. Pitayada, sertifikalı fidan üretimi yapan resmi ya da özel bir kuruluş bulunmamaktadır. Üreticiler, bahçe tesisinde kullanacakları fidanları meyve üretim parsellerinden temin etmektedirler. Bu durum, meyve üretim parsellerinde bitki formunda bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle planlanan bu çalışmada, iki pitaya çeşidinde (Bloody Mary ve Cosmic Charlie), çeliklerin köklenmesi üzerine BM-Megaflu'nun etkisi araştırılmıştır. Çelikler 20 cm uzunluğunda ve bir yıllık sürgünlerden temmuz ayında alınmıştır. Bu amaçla, kontrol ve yaygın olarak kullanılan IBA (3000 ppm) dışında, BM-Megaflu'nun 5000, 10000 ve 15000 ppm'lik konsantrasyonları denenmiştir. Köklendirme sonunda, uygulamaların çeliklerin yaşama oranı, köklenme oranı, primer kök sayısı, kök uzunluğu, en uzun kök uzunluğu ve kök çapı üzerine etkileri incelenmiştir. Yaşama ve köklenme oranı üzerine 3000 ppm IBA uygulamasının, buna karşın kök parametreleri üzerine ise (primer kök sayısı, kök uzunluğu, en uzun kök uzunluğu ve kök çapı) BM-Megaflu uygulamalarının daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Çeşitler arasında ise Bloody Mary çeşidinin, Cosmic Charlie'ye göre köklenme oranı ve kök kalitesi açısından daha iyi sonuç verdiği kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda, köklenme oranı açısından 3000 ppm IBA ve kök kalitesi açısından ise 15000 ppm BM-Megaflu kullanılması önerilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 02 May 2019
Received in revised form 17 October 2019
Accepted 17 October 2019

Keywords:

Bloody Mary
Cosmic Charlie
IBA
Root quality
Rooting rate

ABSTRACT

Pitaya is one of the new tropical fruit grown in Turkey. The commercialization of a new species and establishment of plantations can only be possible with the production of seedlings. There are no private or governmental organizations producing pitaya seedlings. Farmers produce seedlings from their fruit production. This situation causes a deterioration of plant forms in the fruit production parcels. The objective of the study is to evaluate the effect of BM-Megaflu on the rooting of the two pitaya cultivars (Bloody Mary and Cosmic Charlie). Cuttings were taken from one year old shoots in July. Except for control and common treatment of IBA (3000 ppm), three different concentrations (5000, 10000 and 15000 ppm) of BM-Megaflu were tested. After rooting, the effects of the treatments on survival rate, rooting rate, number of primary roots, root length and root thickness were examined. Treatment with 3000 ppm IBA gave the best result in terms of survival and rooting rate, however, treatment with BM-Megaflu gave the best results in root quality (the number of primary roots, root length, the longest root length and root thickness). The cultivar Bloody Mary gave better results than Cosmic Charlie in rooting rate and rooting quality. As a result of the study, 3000 ppm IBA was recommended for rooting and 15000 ppm BM-Megaflu for rooting quality.

1. Giriş

Pitaya (*Hylocereus spp.*) kaktüsçiller (*Cactaceae*) familyası içerisinde yer almaktadır. Anavatanı, Amerika ve Meksika'nın güneyi ile Kosta Rika, El Salvador, Venezuela, Kolombiya, Ekvador, Panama, Brezilya ve Uruguay olarak bildirmiştir

(Jiang ve Young 2015). Dünyada çilek armudu, pitahaya, tuna, nopal, pitajaya gibi isimlerle anılmaktadır. Ülkemizde ise pitaya ya da ejder meyvesi olarak adlandırılmaktadır. Pitaya yetiştiriciliği dünyada yaygın olarak, Amerika (Florida'nın

güneyi ve Hawaii), Karayipler, Avustralya, Tayvan, Vietnam, Malezya ve İsrail'de yapılmaktadır. Dünya üretiminde, 30000 ha üretim alanı ve 640000 ton üretim ile Vietnam en yüksek üretim payına sahip ülke konumundadır (Jiang ve Young 2015). Pitaya, dünya için henüz yeni bir meyve türüdür. Zira pitaya, 1990'lı yıllara kadar sadece Asya ülkelerinin tükettiği bir meyve türü olarak bilinmekteydi. Avrupa ülkelerinde tüketimi ise ülkemizde olduğu gibi hala sınırlıdır. Bununla birlikte, son yıllarda meyvenin öneminin ortaya çıkması nedeniyle, Avrupa ülkeleri tarafından ithalatı artmaya başlamıştır.

Dünyada pitaya konusunda yapılan çalışmalar, son 20 yıla dayanmaktadır. Nitekim Mizrahi (2015), pitaya ile ilgili 1994 yılına kadar çok sınırlı çalışmaların yapıldığını ve 2015 yılında ise bu tür ile ilgili kayıtlı toplam 284 literatürün bulunduğunu bildirmiştir. Pitayanın, dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği henüz yeni olup, Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kesiminde son yıllarda örtüaltında plantasyonlar kurulmaya başlamıştır. Akdeniz Bölgesi'nde en yaygın yetiştirilen iller arasında Mersin, Antalya gösterilebilir. Bununla birlikte, Adana ve Muğla'nın Fethiye ilçesinde de örtüaltında pitaya yetiştiriciliği ile ilgili adaptasyon çalışmaları başlamıştır. Yeni bir türü piyasaya kazandırmak, ancak ismine doğru fidanlar ile bahçe tesis etmekle mümkündür. Son yıllarda ülkemizde, bazı tropik meyve türlerinde tohumdan yetiştirilmiş fidanların satışlarının yapıldığı ve bunların ismine doğru olmaması nedeniyle başarısız sonuçların alındığı (standart meyve elde edilememesi, verim düşüklüğü, kalitenin istenen düzeyde olmaması) gözlenmiştir. Bu durum, hiç şüphesiz yeni türlerin ticari anlamda yaygınlaşmasını engellemektedir. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi tropik meyvelerde de yeni türlerin yaygınlaşması, ancak ismine doğru fidanlarla bahçe tesisi ile mümkündür. Bu nedenle, ticari anlamda yetiştiricilikte fidan üretimi en önemli hususlardan birisidir.

Pitaya tohumla çoğaltılmakla birlikte, yabancı tozlanmadan dolayı genetik açılma göstermekte ve ayrıca tohumdan çoğaltılan üretim materyalleri ile kurulan bahçelerde gençlik kısırlığından dolayı meyveye yatması uzun süre almaktadır. Bu nedenle, diğer meyve türlerinde olduğu gibi pitayada ticari bahçe kurulumunda vejetatif çoğaltılan üretim materyalleri tercih edilmektedir. Vejetatif çoğaltma metotları içerisinde en yaygın olanı ise çelikle çoğaltmadır. Bu amaçla çelikler bir yıllık olgunlaşmış sürgünlerden 15-20 cm uzunluğunda alınmaktadır. Çelikler ya direkt olarak dikilmekte ya da köklendirildikten sonra esas yerlerine aktarılmaktadır. Köklendirmede drenajı iyi olan yetiştirme ortamı (kum, perlit, vermikulit vb.) tercih edilmektedir (Zee ve ark. 2004). Pitayanın vejetatif olarak çoğaltılmasında, çelikle çoğaltmaya ilişkin bazı çalışmalara rastlanmıştır. Çelikle çoğaltmaya ilişkin çalışmalarda, çelik alım bölgeleri, çelik boyu ve çeliklerin dikim derinliği ve hormon kullanımına yönelik çalışmalar yapıldığı dikkati çekmiştir. Çeliklerin köklendirilmesine ilişkin olarak yürütülen çalışmalarda, genellikle indol bütirik asit (IBA) kullanılmış, fakat bakteri kullanımına yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Çelik alım bölgelerine ilişkin olarak, Cavalcante ve Martins (2008) tarafından yürütülen çalışmada, bitkilerin üst, orta, alt ve yeni sürgünlerinden alınan çeliklerde, çelik alınan bölgenin köklenme üzerinde etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, çelik alınan bölgenin köklenme üzerine etkili olduğu ve yeni sürgünlerden alınan çeliklerin, diğer bölgelerden alınan çeliklere oranla köklenme oranı açısından daha başarılı olduğu bildirilmiştir.

Çelik boyuna ilişkin olarak yürütülen çalışmada, Marques ve ark. (2011), beş farklı (5, 10, 15, 20 ve 25 cm) çelik boyunun köklenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, en uygun çelik boyu 15 ve 25 cm olarak saptanmıştır. Dikim derinliği üzerinde Marques ve ark. (2012) tarafından yürütülen çalışmada, 20 cm boyundaki çelikler üç farklı derinlikte (1, 5 ve 10 cm) dikilmişlerdir. Araştırma sonucunda, dikim derinliği arttıkça kök kuru ağırlığında düşüşler olduğu saptanmıştır. Dikimden 90 gün sonra yapılan gözlemlerde, fidan üretimi için en uygun dikim derinliğinin 1 cm olduğu bildirilmiştir.

Hormon kullanımında yönelik olarak, Bastos ve ark. (2006) tarafından yürütülen çalışmada, 15-25 cm boyundaki çeliklerin 3000 ppm IBA konsantrasyonunda 20 saniye süre ile muamelesinin, köklenme oranını arttırdığı kaydedilmiştir. Pontes ve ark. (2014), Brezilya'da pitayada köklenme üzerine IBA ve çelik boyunun etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla yürütülen çalışmada, IBA'nın 4 dozu (0, 1500, 3000 ve 4500 ppm) ve iki farklı çelik boyunun (5-14 cm / 17-26 cm) köklenme üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, IBA uygulamaları ve çelik boyunun köklenme üzerine etkili olduğu bildirilmiştir. Araştırma bulguları sonucunda, en uygun çelik boyunun 17-26 cm ve IBA konsantrasyonu ise 3000 ppm olarak saptanmıştır. Seran ve Thresh (2015), farklı IBA konsantrasyonlarının 10 cm boyundaki pitaya çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kontrol dışında IBA'nın 2000, 4000, 6000 ve 8000 ppm'lik konsantrasyonları denenmiştir. Dikimden 60 gün sonra sökülen çeliklerde yapılan ölçümlerde, 8000 ppm'lik IBA konsantrasyonunun kök uzunluğunu, 6000 ppm IBA'nın ise sürgün uzunluğu ile yaş ve kuru ağırlık bakımından en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda, çeliklerinin köklenmesi üzerine en uygun IBA dozunun 6000 ppm olduğu bildirilmiştir. Pitaya çeliklerinin köklenmesi üzerine Ahmad ve ark. (2016), farklı IBA (kontrol, 50, 75 ve 100 ppm IBA) konsantrasyonlarının etkisini araştırmışlardır. Çelikler IBA konsantrasyonunda 10 dakika tutulmuşlardır. IBA konsantrasyonunun artışı incelenen tüm parametreler üzerinde daha iyi sonuç vermiştir. En yüksek kök sayısı (13.2 adet), en uzun kök uzunluğu (12.7 cm), kök çapı (1.5 mm), yaş ağırlık (2.7 g) ve kuru ağırlık (0.8 g) 100 ppm IBA uygulamasında ve incelenen tüm kalite kriterleri (sırasıyla 6.3 adet, 5.7 cm, 0.9 mm, 0.3 g, 0.2 g) en düşük kontrol uygulamasında kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda, pitaya çeliklerinin köklendirilmesinde 100 ppm IBA uygulaması tavsiye edilmiştir. Pitaya çeliklerinin köklendirilmesinde bakteri kullanımına ilişkin bir literatüre rastlanmamıştır. Bununla birlikte, Gübbük ve ark. (2016) tarafından yarı odunsu passiflora çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı IBA dozları ve bakteri uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, farklı dozlarda IBA uygulamalarında köklenme oranını kontrolün bile altında belirlemişlerdir. Buna karşın, bakteri uygulamalarının passiflora çeliklerinde köklenme oranı ve kök kalite parametrelerini olumlu yönde etkilediğini kaydetmişlerdir.

Bu nedenlerle planlanan araştırmada, kontrol ve 3000 ppm IBA konsantrasyonu ile BM-Megaflu'nun 5000, 10000 ve 15000 ppm'lik konsantrasyonlarının Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde köklenme ve kök kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2017-2018 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Araştırmada çeşit olarak, ‘Bloody Mary’ ve ‘Cosmic Charlie’ pitaya çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait özellikler aşağıda bildirilmiştir.

Bloody Mary: Meyve kabuk rengi kırmızı olup, dış kısmı kırmızı yeşil pullarla kaplıdır. Meyve eti koyu kırmızıdır. Kendine uyumsuz bir çeşittir. Yabancı tozlanmaya ihtiyaç duymaktadır. Meyve ağırlığı, 230-340 g arasında değişim göstermektedir.

Cosmic Charlie: Meyve kabuğu rengi pembe, dış kısmı kırmızı yeşil pullarla kaplıdır. Kendine verimli bir çeşit olup, meyve ağırlığı ortalama 340-560 g arasında değişim göstermektedir.

Köklendirilmede kontrol, IBA'nın 3000 ppm'lik konsantrasyonu ile BM-Megaflu ticari isimli bakteriyel gübrenin 5000, 10000 ve 15000 ppm'lik konsantrasyonları denenmiştir.

BM-Megaflu'nun kimyasal içeriği ve hazırlama şekli aşağıda bildirilmiştir.

BM-Megaflu: *Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* canlı mikroorganizmalarını içeren mikrobiyal bir gübredir.

BM-Megaflu'nun hazırlanışı: 100 litre suya 1 litre ticari gübre ilave edilmiştir. Bakteri kolonisini arttırmak amacıyla da bu karışıma 500 g toz şeker ilave edilmiştir.

Köklendirilmede kullanılan pitaya çelikleri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Arazisindeki donör bitkilerin bir yıllık sürgünlerinden ortalama 20 cm boyunda ve temmuz ayında alınmıştır. Çelikler IBA'da 20 saniye (Bastos ve ark. 2006) ve BM-Megaflu da ise 60 saniye tutulmuşlardır. Uygulamalardan sonra çelikler perlit içeren sisleme ortamına dikilmişlerdir. Sisleme serasında, sisleme aralığı 10 dakikada 10 saniye olacak şekilde ayarlanmıştır. Çelikler, dikimden 90 gün sonra köklenme ortamında sökülüş ve aşağıda bildirilen ölçümler yapılmıştır.

1. Canlılık Oranı (%): Yaşayan çelik sayısı x 100 / toplam çelik sayısı göz önüne alınarak belirlenmiştir.

2. Köklenme Oranı (%): Köklenen çelik sayısı x 100 / toplam çelik sayısı dikkate alınarak hesaplanmıştır

3. Primer Kök Sayısı (adet): Köklenen çeliklerde primer kök sayısı sayılarak belirlenmiştir.

4. Ortalama Kök Uzunluğu (cm): Köklenen çeliklerden tesadüfi olarak seçilen köklerin uzunluğu bir cetvel yardımı ile ölçülerek ortalama olarak belirlenmiştir.

5. En Uzun Kök Uzunluğu (cm): Köklenen çeliklerde, en uzun kökün uzunluğu cetvel yardımı ile ölçülerek kaydedilmiştir.

6. Ortalama Kök Çapı (mm): Köklenen çeliklerden tesadüfi seçilen köklerin çapı dijital kumpas yardımı ile ölçülerek ortalama üzerinden verilmiştir.

7. İstatistiksel Analizler: Araştırma, 3 tekrürlü ve her tekrürde 10 çelik olacak şekilde “Tesadüf Parsellerinde

Faktöriyel Düzen” adlı deneme desenine göre planlanmıştır. Uygulamaların karşılaştırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

‘Bloody Mary’ ve ‘Cosmic Charlie’ çeşitlerinde, uygulamaların yaşama oranı üzerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir. Bu çizelgeden, çeşit x uygulama interaksyonunu, çeşit ve uygulamaların yaşama oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Yaşama oranı üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en düşük yaşama oranının %70 ile Cosmic Charlie çeşidinin kontrol uygulamasında ve en yüksek yaşama oranının ise %100 ile Bloody Mary çeşidinin 3000 ppm IBA uygulamasında kaydedildiği görülmektedir. Uygulamalar arasında en yüksek yaşama oranı %95 ile 3000 ppm IBA uygulamasında saptanmış olup, bu uygulamayı 15000 ppm BM-Megaflu uygulaması takip etmiştir. En düşük yaşama oranı ise %83.33 ile kontrol uygulamasında kaydedilmiştir. Çeşitler arasında da yaşama oranı bakımından istatistiksel farklılık saptanmış ve en yüksek yaşama oranı %93.33 ile Bloody Mary çeşidinde belirlenmiştir.

İki farklı pitaya çeşidinde, uygulama x çeşit, uygulama ve çeşitlerin köklenme oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Köklenme oranı üzerine, uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en düşük köklenme oranının %70 ile Cosmic Charlie çeşidinin kontrol uygulamasında kaydedildiği ve en yüksek köklenme oranının ise yaşama oranında olduğu gibi %100 ile Bloody Mary çeşidinin 3000 ppm IBA uygulamasında kaydedildiği Çizelge 2’de görülmektedir. Uygulamalar arasında köklenme oranı bakımından en yüksek değer %95 köklenme oranı ile 3000 ppm IBA uygulamasında kaydedilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek köklenme oranı %93.33 ile Bloody Mary çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Uygulamaların iki pitaya çeşidinde primer kök sayısı üzerine etkileri Çizelge 3’te verilmiştir. Uygulama x çeşit interaksyonunun primer kök sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, en düşük primer kök sayısının 2 adet ile Cosmic Charlie çeşidinin 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasında ve en yüksek ise 3.27 adet ile aynı BM-Megaflu konsantrasyonunda Bloody Mary çeşidinde kaydedildiği Çizelge 3’te görülmektedir. Uygulamalar arasında ise primer kök sayısı bakımından istatistiksel farklılık saptanmamıştır. Buna karşın, çeşitlerin primer kök sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek primer kök sayısı 2.87 adet ile Bloody Mary çeşidinde kaydedilmiştir.

İki farklı pitaya çeşidinde, farklı uygulamaların en uzun kök uzunluğuna etkileri Çizelge 4’te verilmiştir. Bu çizelgeden, uygulama x çeşit interaksyonunun en uzun kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. En uzun kök uzunluğu 36.40 cm ile Bloody Mary çeşidinin 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasında kaydedilmiştir. Uygulamalar arasında, 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasının en uzun kök uzunluğu bakımından en iyi sonucu verdiği ve bunu 3000 ppm IBA uygulamasının izlediği görülmektedir. En uzun kök uzunluğu açısından çeşitler değerlendirildiğinde, 33.07 cm ile en yüksek değer Bloody Mary çeşidinde kaydedildiği Çizelge 4’ten incelenebilir.

Çizelge 1. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde yaşama oranı üzerine etkileri (%).

Table 1. The effects of different treatments on the survival rate of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars (%).

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	96.67 ab*	70.00 f	83.33 BC
3000 IBA	100.00 a	90.00 cd	95.00 A
5000 BM-Megaflu	90.00 cd	80.00 e	85.00 BC
10000 BM-Megaflu	86.67 d	76.67 e	81.67 C
15000 BM-Megaflu	93.33 bc	80.00 e	86.67 B
Çeşit Ortalaması	93.33 A	79.33 B	
LSD ₅	Uygulama x Çeşit: 6.219; Çeşit: 2.781; Uygulama: 4.398		

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Çizelge 2. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde köklenme oranı üzerine etkileri (%).

Table 2. The effects of different treatments on the rooting rate of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars (%).

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	96.67 ab*	70.00 f	83.33 BC
3000 IBA	100.00 a	90.00 cd	95.00 A
5000 BM-Megaflu	90.00 cd	80.00 e	85.00 BC
10000 BM-Megaflu	86.67 d	76.67 e	81.67 C
15000 BM-Megaflu	93.33 bc	80.00 e	86.67 B
Çeşit Ortalaması	93.33 A	79.33 B	
LSD ₅	Uygulama x Çeşit: 6.219; Çeşit: 2.781; Uygulama: 4.398		

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Çizelge 3. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde primer kök sayısı üzerine etkisi (adet).

Table 3. The effects of different treatments on the primary root number of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars.

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	3.07 a*	2.23 ab	2.65
3000 IBA	2.77 ab	2.83 ab	2.80
5000 BM-Megaflu	2.90 ab	2.63 ab	2.76
10000 BM-Megaflu	2.37 ab	2.23 ab	2.30
15000 BM-Megaflu	3.27 a	2.00 b	2.63
Çeşit Ortalaması	2.87 A	2.39 B	
LSD ₅	Uygulama x Çeşit: 1.056; Çeşit: 0.472; Uygulama: Ö.D.**		

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05). **Ö.D. istatistiksel olarak önemli değil.

Çizelge 4. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde en uzun kök uzunluğu üzerine etkileri (cm).

Table 4. The effects of different treatments on the longest root length of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars (cm).

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	35.95 a*	21.47 f	28.71 AB
3000 IBA	30.26 c	27.35 d	28.81 AB
5000 BM-Megaflu	30.31 c	21.20 f	25.76 C
10000 BM-Megaflu	32.46 b	23.52 e	27.98 B
15000 BM-Megaflu	36.40 a	22.25 ef	29.33 A
Çeşit Ortalaması	33.07 A	23.16 B	
LSD ₅	Uygulama x Çeşit: 1.517; Çeşit: 0.678; Uygulama: 1.072		

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Uygulamaların, çeşitlerin ortalama kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Ortalama kök uzunluklarının 16.61 ile 25.41 cm arasında değiştiği gözlenmiştir. Uygulama x çeşit interaksyonunun ortalama kök uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, en düşük ortalama kök uzunluğunun 16.61 cm ile Cosmic Charlie çeşidinin kontrol uygulamasında ve en yüksek ortalama kök uzunluğunun ise 25.41 cm ile Bloody Mary çeşidinin 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasında kaydedildiği Çizelge 5'de görülmektedir. Çeşitlerin etkisi incelendiğinde, Bloody Mary çeşidinin Cosmic Charlie çeşidine göre daha uzun kökler oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Uygulama x çeşit interaksyonunun kök çapı üzerine etkisi incelendiğinde, Bloody Mary çeşidinde 3000 ppm IBA uygulaması (1.88 mm) ile yine aynı çeşitte 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasının (1.86 mm) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığı Çizelge 6'da görülmektedir. Kök çapı bakımından en düşük değer ise 1.40 mm ile Cosmic Charlie çeşidinin kontrol uygulamasında saptanmıştır. Uygulamalar arasında, IBA'nın kontrol ve BM-Megaflu uygulamalarına göre kök çapı bakımından daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Kök çapları açısından çeşitler incelendiğinde, incelenen tüm kriterlerde olduğu gibi Blood Mary çeşidi 1.78 mm ile Cosmic Charlie'den daha iyi sonuç vermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinin ortalama kök uzunluğu üzerine etkileri (cm).

Table 5. The effects of different treatments on average root length of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars (cm).

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	24.40 ab*	16.61 c	20.51
3000 IBA	22.37 abc	20.07 abc	21.22
5000 BM-Megaflu	22.41 abc	17.51 bc	19.96
10000 BM-Megaflu	22.37 abc	16.68 bc	19.53
15000 BM-Megaflu	25.41 a	17.07 bc	21.24
Çeşit Ortalaması	23.39 A	17.59 B	

LSD_{0.5} Uygulama x Çeşit: 7.777; Çeşit: 3.478; Uygulama: Ö.D:**

* LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05). **Ö.D. istatistiksel olarak önemli değil.

Çizelge 6. Farklı uygulamaların Bloody Mary ve Cosmic Charlie pitaya çeşitlerinde kök çapı üzerine etkileri (mm).

Table 6. The effects of different treatments on root diameter of Bloody Mary and Cosmic Charlie pitaya cultivars (mm).

Uygulamalar	Bloody Mary	Cosmic Charlie	Uygulama Ortalaması
Kontrol	1.67 b*	1.40 d	1.53 C
3000 IBA	1.88 a	1.73 b	1.80 A
5000 BM-Megaflu	1.73 b	1.47 cd	1.60 C
10000 BM-Megaflu	1.78 ab	1.47 cd	1.61 C
15000 BM-Megaflu	1.86 a	1.54 c	1.70 B
Çeşit Ortalaması	1.78 A	1.52 B	

LSD_{0.5} Uygulama x Çeşit: 0.122; Çeşit: 0.547; Uygulama: 0.087

* LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

İki farklı pitaya çeşidinde, kontrol uygulaması dışında IBA'nın 3000 ppm dozu ve BM-Megaflu ticari isimli bakterinin 3 farklı dozunun (5000, 10000 ve 15000 ppm) köklenme ve kök kalitesi üzerine etkilerinin denendiği bu çalışmadan, çeşit ve uygulamalara göre farklı sonuçlar alınmıştır. Bulgularımız sonucunda, yaşama ve köklenme oranları benzer sonuçlar göstermiş ve en yüksek yaşama ve köklenme oranları (%100) Bloody Mary çeşidinde 3000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Farklı uygulamaların, kök kalitesini etkileyen ortalama kök uzunluğu, kök çapı ve primer kök sayısı ile en uzun kök uzunluğu bakımından etkileri incelendiğinde ise bulgularımız sonucunda BM-Megaflu uygulamasının daha etkin olduğu ve en iyi sonuçun Bloody Mary çeşidinde 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Pitayanın köklenmesi üzerine yapılan literatür taramalarında, genellikle IBA uygulamalarının ön plana çıktığı ve bakteri uygulamalarına rastlanmadığı gözlenmiştir. IBA uygulaması bakımından elde ettiğimiz sonuçlar, Bastos ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışma ile benzer sonuçlar göstermiştir. Bulgularımız yine Pontes ve ark. (2014)'ün sonuçları ile de benzerlik göstermiştir. Zira bu araştırmacılar da ortalama 20 cm olan çeliklerin köklendirilmesinde, 3000 ppm IBA konsantrasyonunun köklenme açısından daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın, Seran ve Thresh (2015), 10 cm boyundaki pitaya çeliklerinin köklendirilmesinde, 6000 ppm IBA'nın köklenme oranını artırdığını bildirmiştir. Bu farklılığın çelik boyundan veya çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulgularımızda, BM-Megaflu uygulamalarının çeliklerde özellikle kök kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. En uzun kök uzunluğu 15000 ppm BM-Megaflu uygulamasında 36.40 cm ile en yüksek kaydedilmiş ve bu uygulamayı 35.95 cm ile 3000 ppm IBA uygulaması izlemiştir. En uzun kök uzunluğu bakımından elde ettiğimiz sonuçlar, Seran ve Thresh (2015)'in yaptıkları çalışma ile farklılık göstermektedir. Zira bu araştırmacılar, 8000 ppm IBA uygulamasının kök uzunluğunu artırdığını (22.00 cm) bildirmişlerdir. Bulgularımızda ise en uzun kök uzunluğu değeri, kök uzunluğu bakımından en düşük değerin elde edildiği 25.76 cm'nin bile gerisinde kalmıştır. Sonuçların farklılık göstermesinin nedenleri arasında çelik boyunun, kullanılan çeşitlerin ve ayrıca iklim koşullarının da farklılığından

kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yine Ahmad ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada, en uygun IBA konsantrasyonu 100 ppm olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada en uygun IBA'nın 100 ppm olarak saptanmasında çeliklerin çözüldüğü 10 dakika olarak beklentilerinin rolü olduğu düşünülmektedir. Bulgularımız sonucu, en uzun kök uzunluğu ve kök çapı Ahmad ve ark (2016)'dan daha yüksek kaydedilmiştir.

4. Sonuç

Araştırma bulguları sonucunda, köklenme oranı üzerine 3000 ppm IBA'nın etkili olduğu, buna karşın kök kalitesi üzerine ise 15000 ppm BM-Megaflu konsantrasyonunun daha etkili olduğu kaydedilmiştir. Denenen çeşitlerden, Bloody Mary çeşidinin, Cosmic Charlie'ye göre köklenme oranı ve kök kalitesi bakımından daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Araştırma bulguları sonucunda, her iki çeşit için köklenme oranı açısından 3000 ppm IBA ve kök kalitesi açısından ise BM-Megaflunun 15000 ppm'lik konsantrasyonu önerilmiştir.

Teşekkür

Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje No: FYL-2017-2509) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmad H, Mirana AS, Mahbuba S, Tareq SM, Jamal Uddin AFM (2016) Performance of IBA concentrations for rooting of Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) stem cuttings. International Journal of Business, Social and Scientific Research 4: 231-234.
- Bastos DC, Pio R, Scarpare JA, Libardi MN, Almeida LFP, Galuchi TPD, Bakker ST (2006) Propagation of red pitaya (*Hylocereus undatus*) by cuttings. Ciencia e Agrotecnologia 30: 1106-1109.
- Cavalcante IHL, Martins ABG (2008) Effect of juvenility on cutting propagation of red pitaya. Fruits 63: 277-283.
- Gübbük H, Biner B (2016) Passifloranın (*Passiflora edulis* Sims.) çoğaltılması ve fidan yetiştiriciliği üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK proje sonuç raporu, s. 52.

- Jiang Y, Yang W (2015) The effects of heavy shading and flowering thinning in summer on off-season production in red pitaya (*Hylocereus* sp.). *Journal of The Taiwan Society for Horticultural Science* 61: 69-77.
- Marques VB, Moreira RA, Ramos JD, Araujo NA, Cruz MDM (2011) Cladode size in the production of red pitaya seedlings. *Revista Caatinga* 24: 50-54.
- Marques VB, Moreira RA, Ramos JD, Araujo NA, Cruz MDM (2012) Depth of planting and apical dominance on cuttings of red pitaya. *Semina Ciencias Agrarias* 33: 2091-2097.
- Mizrahi Y (2015) Thirty-one years of research and development in the vine cacti pitaya cultivation in Israel. In: Jiang YL, Liu PC, and Huang PH (eds.). *Improving Pitaya Production and Marketing*. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan, pp. 1-18.
- Pontes FST, Almeida EIB, Barroso MMA, Cajazeira JP, Correa MCD (2014) Length of cuttings and concentrations of indole butyric acid (IBA) in the vegetative propagation of pitaya. *Revista Ciencia Agronomica* 45: 788-793.
- Seran TM, Thresh A (2015) Root and shoot growth of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) stem cutting as influenced by indole butyric acid. *Agricultural and Biological Sciences Journal* 1: 27-30.
- Zee F, Yen CR, Nishina M (2004) Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear). *Fruit and Nuts* 9: 1-3.



Geyik elması'nın (*Eriolobus trilobatus*) doğal yayılış alanları, bazı morfolojik, ekolojik ve etnobotanik özellikleri: Antalya ili örneği

Natural distribution areas of crab apple (*Eriolobus trilobatus*), some morphological, ecological and ethnobotanical properties: The case of Antalya province

Nurtaç ÇINAR¹, R. Süleyman GÖKTÜRK²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. Çınar, e-posta (e-mail): nurtac.cinar@tarimorman.gov.tr

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 06 Eylül 2019
Kabul tarihi 09 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Eriolobus trilobatus
At elması
Gömbe
İklimsel özellikler
Toprak analizleri

ÖZ

Yabani bir meyve olan Geyik/ At elması (*Eriolobus trilobatus* (Labill. ex Poir.) M. Roem.), sınırlı yayılışa sahip, kuraklığa dayanıklı, peyzaja uygun, aromalı meyvelere sahip odunsu bir türdür. Bu çalışmada Antalya ilinde doğal olarak bulunan geyik elması ağaçlarının yayılış alanları, bazı lokasyon ve ağaç özellikleri (iklimsel özellikler, toprak özellikleri, floristik yapı, genel fenolojik gelişim, ağaç boy ve çap ölçümleri, taç şekli, biyotik ve abiyotik faktör etkileri) ve etnobotanik kullanımı araştırılmıştır. Tütün Antalya'da nadir olarak bulunduğu, 710-1400 metre yükseltilerdeki çam ormanları ve meşelikler içinde nötr, kireçli, tuzsuz ve kum oranı yüksek topraklarda yayılış gösterdiği görülmüştür. Yaprak ve meyvelerinin kalp hastalıkları, şeker, astım, gastrit gibi rahatsızlıklara karşı tüketilmekte olduğu, ancak günümüzde eski önemini kaybettiği bildirilmiştir. Ekokültürel önemi bulunan geyik elması ağaçlarının korunması, doğal popülasyonlarının artırılması ve farklı alanlarda değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 10 July 2019
Received in revised form 06 September 2019
Accepted 09 September 2019

Keywords:

Eriolobus trilobatus
Crab apple
Gömbe
Climatic characteristics
Soil analysis

ABSTRACT

A wild fruit, crab apple (*Eriolobus trilobatus* (Labill. ex Poir.) M. Roem.), is a woody species that is limited distribution, resistant to drought, suitable for landscaping and has fruit flavored. In this study, the distribution areas of crab apple trees naturally found in Antalya province, some location and tree characteristics (climatic characteristics, soil characteristics, floristic structure, general phenological development, tree height and diameter measurements, crown shape, biotic and abiotic factor effects) and ethnobotanical use was investigated. It is observed that the species is rarely found in Antalya and it is distributed in neutral, chalky, salt-free and high-sand soils in pine and oak forests, at 710-1400 m altitude. It has been reported that the leaves and fruits are consumed against diseases such as heart diseases, sugar, asthma and gastritis, but they have lost their old importance today. It is thought that conservation of crab apple trees, which have ecocultural importance, increase their natural populations and be evaluated in different areas.

1. Giriş

Sahip olduğumuz bitkisel zenginliğin günümüzden geleceğe aktarılması, bitkisel çeşitliliğimizin tanınması, korunması ve saklanması ile mümkün olacaktır. Özellikle nadir bulunan, insanlar tarafından tahrip edilmeye müsait özellikler taşıyan ve doğada kendiliğinden çoğalma oranı çok düşük olan türlerin araştırılması ve korunması önem taşımaktadır. Türkçe isimlendirme sisteminde 'at elması' olarak geçen ve 'geyik elması' ya da 'geyicek' olarak bilinen *Eriolobus trilobatus* türü de ilginç ve öncelikli koruma gerektiren nadir türlerden biridir

(Yılmaz 2008; Aslan 2012; Yılmaz ve Yüksel 2014). Geyik elması, mimari özgünlüğü yansıtan, yaban yaşamında, peyzaj düzenlemelerinde ve erozyon kontrol çalışmalarında kullanım potansiyeli bulunan önemli ağaçlardan biridir (Gültekin 2011). Tütün İngilizcesi 'erect crab' ya da 'crabapple' olarak geçmekte, Yunanistan'da 'bragania', 'Lübnan yabani elması' yada 'üç loblu elma ağacı' olarak da isimlendirilmektedir (Wood 2015).

Tek türle temsil edilen *Eriolobus* (Ser) M. Roem. cinsi relikt olarak tanımlanmakta ve *Malus* türlerinin en ilkellerinden biri olan *M. doumeri* A. Chev. (*M. laeensis*)'den bağımsız olarak geliştiği (Ponomarenko 1989), *Malus* cinsine dâhil edilmesi tartışmalı olsa da, bu cins içinde yer alan türlerle yakın ilişkili olduğu belirtilmektedir (Minghao 2001). Bazı kaynaklarda *Malus trilobata* (Labil ex. Poir.) C. K. Schneid. şeklinde bir *Malus* türü olarak da belirtilen *Eriolobus*, diğer bazı sınıflandırmalarda *Malus* cinsi içinde *Cloromeles* (Decne.) Rahder ile *Docyniopsis* C. K. Schneid seksiyonları arasında yer alan ayrı bir seksiyon olarak, bazı kaynaklarda ise *Eriolobus* şeklinde kendi cinsini oluşturur şekilde yer almaktadır (Davis 1972; Robertson ve ark. 1991; Rohrer ve ark. 1994; Robinson 2001; Ganeva ve Uzunova 2010; Papamattheakis 2013).

Eriolobus trilobatus dünyada Doğu Akdeniz kıyılarında; Kuzeydoğu Yunanistan, Güneydoğu Bulgaristan, Batı ve Güney Anadolu, Suriye, Filistin, Lübnan ve Kuzey İsrail'de doğal olarak bulunmaktadır (Davis 1972; Korakis 2006; Gültekin 2011; Petrova 2015). Ülkemizdeki yayılışının Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgeleri'nde 700-1500 metreler arasında olduğu, Antalya, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Gaziantep, Hatay, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Konya, Kütahya, Manisa, Mersin, Muğla, Osmaniye ve Uşak illerinde bulunduğu ve yayılış yoğunluğunun tam olarak bilinmediği vurgulanmaktadır (Browicz ve Karaca 1993; Tuzlacı 2002; Gültekin 2011; Yılmaz ve Ok 2012; Orman Genel Müdürlüğü 2013; Yılmaz ve Yüksel 2014; Petrova 2015; Yılmaz ve ark. 2019).

Türün diğer Rosaceae familyası üyelerinden ayrımı geç çiçek açması (mayıs-haziran) ve beyaz çiçeklerinin büyüklüğü (çapı 4 cm) ile sağlanmaktadır (Korakis 2006). Rosaceae familyası içinde cins teşhis anahtarı *Eriolobus* cinsini yaprakların basit ve derince loblu olması, çiçeklerinin petalli olması ve epikaliks bulundurmaması, ovaryumun alt durumlu olması ve pome tipi meyvesi, çiçeklerin basit korimboz yada şemsiye halinde bulunması, dikensiz olması, sepallerin kalıcı olması gibi özellikleri ile diğer cinslerden ayırmaktadır. *Malus* cinsi ile ayrım noktası ise yapraklarının lob içermesi olarak tanımlanmaktadır (Davis 1972). Türün yaprak biçimi ve boyutlarına dayanılarak 3 varyetesinin (var. *oxylabus* Kotschy, var. *rumelicus* Dingler, var. *sorgerae* Browicz) betimlendiği bildirilmiştir (Browicz ve Karaca 1993). Ancak çok küçük (10-30 mm) yaprakları ve alt kısmında belirgin tüylerinin bulunması, haziran ayında çiçeklenmesi, yayılış yükseltisinin 1200 m olması ve sadece tip örneği olarak tanımlandığı Antalya Gömbe'de bulunması ile karakterize edilen *sorgerae* varyetesi bir süre korunsa da günümüzde hepsi geçerliliğini yitirmiştir (Aslan 2012).

Literatür bilgileri ülkemizde tür üzerine yapılan az sayıda çalışma olduğunu, nadir bulunan bir orman ağacı olduğundan orman araştırmaları kapsamında öncelikli olmadığını ve ilimizde iki varyete ile temsil edilmiş bulunan türe ait bir çalışmanın bulunmadığını göstermiştir. Az bilinen türün tanınmasına ve ekokültürel değerini yeniden kazanmasına olanak sağlayacağını düşündüğümüz çalışmamızda türün Antalya ilindeki doğal yayılış alanları, lokasyon özellikleri, ağaçlara ait ölçüm ve gözlemler ve etnobotanik kullanımına ilişkin bilgiler derlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Antalya sınırları içinde doğal yayılış gösteren geyik elması (*E. trilobatus*) türüne ait ağaçlar

oluşturmuş ve araştırma 2014-2017 yılları arasında yürütülmüştür.

2.1. İklimsel özelliklerin belirlenmesi

Geyik elması ağaçlarının bulunduğu lokasyonlara ait iklimsel özellikler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Çalaman ve Çalaman (2004) tarafından uzun yıllar (1980-2000 yılları arasındaki) ortalamaları esas alınarak oluşturulan harita verilerine göre yıllık ve aylık ortalama ölçümler şeklinde hazırlanmıştır.

2.2. Toprak özelliklerinin belirlenmesi

Toprak örnekleri 2014 yılı Mayıs ayında ağaçlara ait taç izdüşümlerinin 3 ayrı noktasından alınarak paçal yapılmış ve analiz edilmiştir. Toprak örneklerinde pH, CaCO₃ içeriği, elektriksel iletkenlik (EC), bünye (kum, kil, mil içeriği), organik madde, alınabilir fosfor (P), değişebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri belirlenmiştir.

2.3. Bitki florasının belirlenmesi

Farklı dönemlerde ağaçlar etrafında bulunan otsu ve odunsu bitkiler incelenmiş, teşhis edilerek listelenmiştir. Teşhiste Türkiye Florası kitap seti (Davis ve ark. 1972), bitkilerin Türkçe isimlendirilmesinde ise Türkiye Bitkileri Listesi-Damarlı Bitkiler (Güner ve ark. 2012) kitabı kullanılmıştır.

2.4. Genel fenolojik gelişimin belirlenmesi

Ağaçlar farklı dönemlerde incelenerek çiçeklenme tarihleri, meyve olgunluk durumları ve meyve dönemi yaprak renkleri gözlemlenmiştir.

2.5. Ağaç özelliklerinin belirlenmesi

Ağaçların büyüme şekli gözlemlenmiş, gövde çevresi şeritmetre ile yerden yaklaşık 1.5 metre yukarıdan ölçülerek cm olarak belirlenmiştir. Ağaç boyları ağacın bütününe içecek şekilde boyu bilinen bir nesne ile fotoğraflanıp oranlanmak suretiyle metre olarak belirlenmiş ve bireylerin ağaç ve ağaççık olma durumları değerlendirilmiştir. Boyu 3-6 metre aralığında bulunanlar ağaççık, 6 metre üstü olanlar ağaç olarak tanımlanmıştır (Ellison 2002). Ayrıca ağaçlara etki eden biyotik ve abiyotik etmenler gözlemlenmiştir.

2.6. Etnobotanik özelliklerinin belirlenmesi

Ağaçlar etrafında, kahvehane, bakkal ve ev ziyaretlerinde yöre halkı ile anketler yapılmıştır. Katılımcılarla ilgili yaş, eğitim durumu, ikamet yeri, bitki kullanımının kimden öğrenildiği gibi bilgiler alınırken, bitki ile ilgili bitkinin yöresel adları, kullanım amacı, kullanılan kısımları, tedavi edici özellikleri, nereden temin edildiği, hangi şekillerde değerlendirildiği ve muhafaza edildiği gibi bilgiler derlenmiştir (Satıl ve ark. 2008; Polat 2010; Sayılı ve ark. 2010).

3. Bulgular

Ağaçların orman vejetasyonunda 710-1400 metre yükseltide bulunduğu, çoğu lokasyonda bir/ iki yaşlı ağaç bulunurken, Akseki, Kaş, Kumluca ve Korkuteli'nde ağaç sayısının fazla (4-11 adet) olduğu ve genç bireylerin de yer aldığı görülmüştür. Çalışmamızda 8 ilçeye ait 16 farklı lokasyonda toplam 60 bireye rastlanmış, çiçeklenen sağlıklı birey sayısı 35 olarak belirlenmiştir. Ağaçlardan 4 tanesi özel mülk içinde olurken

diğerleri orman kenarlarında bulunmuştur. Örnekleme yapılan lokasyonlara ait genel konum bilgileri Çizelge 1’de, Çağlarca lokasyonuna ait genel görünüm örneği Şekil 1’de verilmiştir. Ayrıca Elmalı-Yılmazlı, Termessos Milliparkı, Kumluca-Altınyaka Mevkii ve Serik Yaylası’nda kuruyan ve kesilen ağaçların bulunduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Çiçek döneminde Çağlarca lokasyonunun genel görünümü.

Figure 1. General view of the Çağlarca location in the flower period.

3.1. İklimsel özellikler

Sıcaklık ve yağışa göre 5 karakteristik bölgeye ayrılan Antalya ilinde türün 3 bölgede (serin az yağışlı, sıcak çok yağışlı, serin çok yağışlı) yayılış gösterdiği ve 2 bölgede (serin kurak, sıcak az yağışlı) ise bulunmadığı görülmüştür. Sağlıklı bireylerin bulunduğu 12 lokasyona ait ortalama meteorolojik ölçümler Çizelge 2’de verilmiştir. Lokasyonlardaki yıllık ortalama sıcaklık değeri 5°C (Gömbe) ile 12°C (Çağlarca) arasında, yıllık ortalama toplam yağış miktarı 500 kg m⁻² (Elmalı-Yörenler) ile 1200 kg m⁻² (Akseki ve İbradı) arasında, yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 70 gün (Kumluca-Gölcük) ile 93 gün (Akseki-Murtiçi) arasında değişmiştir.

Ağaç sayısının fazla olduğu Akseki-Cevizli ve Kaş-Gömbe lokasyonlarının en düşük sıcaklık değerine sahip lokasyonlar olduğu görülmüştür. Ortalama yağış miktarı incelendiğinde en düşük yağış 3 kg m⁻² ile temmuz ve ağustos aylarında Çağlarca,

Kumluca (Üçoluk/Gölcük) ve Kaş-Gömbe lokasyonlarında olmuştur. İklimsel veriler, farklı varyete olarak tanımlı iken sinonim olan ve en genç ağaçların bulunduğu Gömbe lokasyonunun az yağış alan en soğuk lokasyon olduğunu göstermiştir. Mevcut konumu itibarı ile en yüksek rakımdaki, karasal iklime en yakın ve içinde bulunduğu bölgeye nazaran yağışın fazla olduğu, ayrıca ‘Uçarsu’ olarak bilinen dağdan çağlayarak akan su yollarının ortasında bulunan bu lokasyonun türün doğal çoğalmasına olanak sağlayan mikroklima özelliğinde bir lokasyon olduğu görülmüştür.

3.2. Toprak özellikleri

Türün genel olarak nötr, kireçli, tuzsuz ve kum oranı yüksek topraklarda bulunduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinde pH 6.4-8.1, kireç (CaCO₃) içeriği %0.9-21.3, elektriksel iletkenlik (EC) micromhos cm⁻¹ (25°C) 90-449, bünyede kum %28-65, kil %15-35.2, mil %20-50, organik madde %0.7-9, alınabilir fosfor (P) 5-50 ppm, değişebilir potasyum (K) 188-950 ppm, kalsiyum (Ca) 164-950 ppm ve magnezyum (Mg) 169-688 ppm değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 3).

3.3. Floristik yapı

Antalya ilinde türle birlikte genel olarak; *Capparis spinosa* L. (Kebere), *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna* (Yemişen), *Cyclamen cilicicum* Boiss.& Heldr. (Şeytankabalağı), *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa* (Boz ardıç), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* (Katran ardıcı), *Phlomis grandiflora* H. S. Thompson var. *grandiflora* (Bahargülü), *Picnomon acarna* (L) Cass. (Kılıkdiken), *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana* (Karaçam), *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaegnifolia* (Ahlat), *Rosa canina* L. (Kuşburnu), *Rubus sanctus* Schreb (Böğürtlen), *Salvia tomentosa* Mill. (Şalba), *Smilax aspera* L. (Gıcirdiken), *Spartium junceum* L. (Katırtırnağı), *Styrax officinalis* L. (Ayi fındığı), *Quercus cerris* L. (Sağlı meşesi), *Quercus coccifera* L. (Kermes meşesi) taksonlarının bulunduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Antalya ilinde geyik elması ağaçlarına ait lokasyon bilgileri.

Table 1. Location of erect crab trees in Antalya.

İlçe	Lokasyon	Rakım (m)	GPS Değerleri
Akseki	Cevizli- Çatal	1210-1252	37° 12.853 K/ 31° 44.248 D
	Cevizli- Dündencik	1033-1070	37° 11.114 K/ 31° 43.957 D
	Murtiçi	713-725	37° 04.571 K/ 31° 37.892 D
İbradı	İbradı	764-766	36° 56.085 K/ 31° 44.996 D
Manavgat	Manavgat	1055	37° 03.722 K/ 31° 25.251 D
Merkez	Çağlarca	770	36° 51.676 K/ 30° 28.304 D
Korkuteli	Güzle	1240-1242	36° 56.228 K/ 30° 26.642 D
	Üçoluk	949-995	36° 41.700 K/ 30° 25.070 D
Kumluca	Gölcük	1164-1170	36° 40.534 K/ 30° 21.530 D
	Yörenler	1257	36° 48.976 K/ 29° 50.382 D
Elmalı	Yapraklı	1320	36° 49.948 K/ 29° 47.907 D
	Gömbe	1387-1390	36° 33.215 K/ 29° 38.251 D

Çizelge 2. Uzun yıllar ortalamalarına göre lokasyonların ortalama meteorolojik ölçümleri (1980- 2000).

Table 2. Average meteorological measurements of locations according to long- term averages (1980- 2000).

Yıllık ortalama	C1	C2	Mu	İb	Ma	Ça	Gü	Üç	Gö	Yö	Ya	Gm
Sıcaklık (°C)	6	6	11	11	11	12	9	11	11	8	7	5
Yağış Miktarı (kg m ⁻²)	1200	1200	1200	1200	1100	900	600	900	800	500	600	700
Nispi Nem Oranı (%)	60	60	58	56	58	60	58	60	60	56	58	60
Güneşlenme Süresi (saat yıl ⁻¹)	2920	2920	2880	2880	2880	3000	2960	3000	3000	3000	2960	2960
Yağışlı gün sayısı	90	90	93	87	81	72	75	72	70	78	75	72

C1: Cevizli- Çatal, C2: Cevizli- Düdencik, Mu: Murtiçi, İb: İbradı, Ma: Manavgat, Ça: Çağlarca, Gü: Güzle, Üç: Üçoluk, Gö: Gölcük, Yö: Yörenler, Ya: Yapraklı, Gm: Gömbe.

Çizelge 3. *Eriolobus trilobatus* türünün yayılış gösterdiği lokasyonların toprak analiz sonuçları.

Table 2. Soil analysis results of the locations of *Eriolobus trilobatus* species.

No	Lokasyon	pH	Kirec	EC micromhos cm ⁻¹	Kum	Kil	Silt	Tekstür	Organik	P	K	Ca	Mg
		1 2.5 ⁻¹	%	(25°C)	%	%	%		madde %	ppm	ppm	ppm	ppm
1	Cevizli-Çatal	7.1	0.9	238	44	21	34.8	Killi Tın	9.0	18	164	5782	245
2	Cevizli-Düden	7.2	1.1	163	40	27	33.0	Killi Tın	5.5	6	188	4815	169
3	Murtiçi	7.5	20.2	173	46	27	26.8	Killi Tın	4.2	9	259	7377	279
4	İbradı	6.4	1.1	445	42	27	30.8	Killi Tın	6.9	33	348	5912	402
5	Manavgat	7.8	2.0	100	31	40	29.0	Siltli kil	5.0	5	418	4300	135
6	Çağlarca	8.0	2.6	142	65	15	20.0	Kumlu Tın	6.9	48	772	8631	688
7	Güzle	7.7	19	116	28	35	36.8	Siltli killi tın	4.1	5	274	7281	203
8	Üçoluk	7.0	1.1	106	44	27	28.8	Killi Tın	3.0	8	227	3474	208
9	Gölcük	8.1	11.9	98	54	23	22.8	Tınlı	1.24	18	234	5858	371
10	Yörenler	7.2	4.5	375	50	27	22.8	Killi Tın	5.5	50	950	6601	410
11	Yapraklı	8.0	12.1	90	54	19	26.8	Tınlı	0.7	8	216	6337	294
12	Gömbe	7.5	21.3	449	34	16	50.0	Siltli Tın	3.4	6	234	4082	278

3.4. Genel fenolojik gelişim

Türün Antalya ilindeki çiçeklenme başlangıcı genel olarak 10 Mayıs (Çağlarca Kasabası) ile 5 Haziran (Gömbe ve Cevizli Kasabaları) arasındaki 3 haftalık dönemde olmuş, çiçeklenmenin en geç olduğu Gömbe lokasyonunda çiçeklenme 15 Hazirana kadar devam etmiştir. En iyi meyve olgunlaşması güneş bakımının en iyi olduğu Murtiçi ve İbradı lokasyonlarında görülürken, yaprak rengi kızıllaşması en yüksek rakımda olan Gömbe Kasabası'nda en bariz olarak görülmüştür (Şekil 2).

3.5. Ağaç özellikleri

Ağaçların genel olarak oval formda olduğu, yaş ilerledikçe taç şeklinin yuvarlak şekil aldığı, eğimli arazi şartlarının ve rüzgâr yönünün taç yapısında deformasyona neden olduğu görülmüştür. Ağaç gövde çevresi 8-177 cm, gövde çapı 2.55-56.38 cm, boy uzunluğu ise 2.6-13.86 m arasında değişmiştir. En uzun boy Üçoluk4 kodlu ağaçta, en kısa boy Gömbe6 kodlu fidanda olmuştur. Boy ölçümü yapılan 35 ağaçtan 28 tanesinin boyu 6 metreyi geçerek ağaç, 7 tanesi 6 metrenin altında kalarak ağaççık olarak yorumlanmıştır.

Ağaçlara etki eden biyotik etmenler; kesim, budama, sopa ile meyve çırpma ve yaprak/meyve toplama, gövdede ağaçkakan delikleri, yaprak ve çiçeklerde böcek gali ve doku ölümleri olmuştur. Cevizli Kasabası'nda ağaçlar üzerinde liken türlerinden; *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy., *Leconara* sp. ve *Hypogymnia* sp., pamuk unlu bitisi olarak bilinen *Phenacoccus solenopsis* ve tür teşhisi yapılamayan Lepidopter larvaları görülmüştür. Meyvelerin Üçoluk, Güzle, Beydiğin lokasyonlarında keçiler tarafından, İbradı lokasyonunda ise yaban domuzları tarafından yendiği öğrenilmiştir. Ağaçlara etki eden abiyotik faktörler ise; yüksek gerilim hattı (Üçoluk Köyü-ağaçlarda kuruma) ve



Şekil 2. Meyve döneminde Gömbe lokasyonu meyve ve yaprak örnekleri.

Figure 2. Fruit and leaf samples of Gömbe location in fruit period.

yaşlanma etkisiyle gövdede çatlaklar, kovuk ve kök sürgünü oluşumu olmuştur.

3.6. Etnobotanik özellikler

Ankete katılan katılımcıların (40 kişi) %60'ı erkek, %40'ı kadın olurken, yaş dağılımında %16'sı 70-80 arası, %30'u 60-70 arası, %30'u 50-60 arası, %19'u 40-50 arası, %5'i 30-40 arası olmuştur. Eğitim bakımından %64'ünün ilköğretim, %15'sinin ortaokul, %11'inin lise, %10'unun üniversite mezunu olduğu görülmüş, ayrıca katılımcıların %88'inin lokasyon mevkiinde ikamet ettiği öğrenilmiştir. Anket çalışmasında elde edilen bulgular Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Etnobotanik anket bulguları.**Table 4.** Ethnobotanical survey findings.

Yöresel İsimleri	Geyik elması, Key elması, Geyik, Mor alıç, Geyik ağacı, Dağ elması, Keyik, Keel elma
Gıda olarak kullanımı	Taze meyve Turşu, sirke (Elma delinerek sirkeye yatırılır elması turşu olarak, sirkesi şifa niyetine içilir) Hoşaf (Tüm, ikiye bölünerek ya da meyvede çizikler oluşturularak kaynatılır) Kak (Meyvelerin doğranarak kurutulmuş hali- yapılarak hoşaflık olarak muhafaza edilir) (İbradı- Akseki) Reçel (Meyve ikiye bölünüp çekirdeği ile birlikte şurup içinde kaynatılarak yapılır) (İbradı) Meyve kurusu (Köy bakkalında satılır- Kuzca Köyü- 2014 yılında kilosu 15 tl)
Tedavi amaçlı kullanımı	Kalp hastalıkları; Meyve- yaprak karışık çay olarak demlenir, sabahları içilir (Çakırlar Köyü), Sadece yaprak çayı aç karnına sabah bir bardak içilir (Cevizli Kasabası). Diz bacak ağrısı: Yaprak çayı içilir. Şeker hastalığı: Kurutulan yapraklar aç karnına çay olarak tüketilir. Astım, nefes darlığı: Sabah aç karnına yaprak çayı içilir. Meyve kurusu normal çay gibi demlenir, tokken içilir (Taşağıl Köyü). Tansiyon dengesizliği: Meyve taze olarak yenir Mide ağrısı, gastrit: Yaprak ıhlamur gibi kaynatılarak gün boyu içilir Kabızlık: Meyveler çiğ olarak tüketilir
Nereden temin edildiği	Doğadan toplama, komşu ikramı, pazardan alma Çoğunlukla bu iş ile ilgilenen kişilere yapılan özel sipariş ile meyveler toplanır Meyveleri nadiren taze olarak pazarlarda, kurutulmuş köy bakkalında satılır
Toplanma şekli	Meyve ve yaprak beraber toplanır Yapraklar sabah toplanır, kurutulur Meyveler genelde dökülünce toplanır
Muhafazası	Yapraklar sabah erken ya da ikinci vakti güneş yokken toplanır (İbradı) Ağaçtan elle toplananlar (henüz yere düşüp bere almadan) su dolu bidonlar içinde oda sıcaklığında saklanır (İbradı). Meyveler ilk soğuklarda (halk tabiri ile; kırağı yiyince) dökülür, çuval içine toplanır, olgunlaşması (halk tabiri ile; ermesi beklenir, kış boyu yenir (Akseki Kuyucak Köyü ve İbradı) Tam olgunlaşmamış yeşilimsi meyveler saman içinde olgunlaştırılır ve kış boyu saklanarak tüketilir (Kuyucak Köyü). Meyveler vaktinde toplanır, güneşte bekletilip buruşturulur, serin yerde şilte üzerinde serili olarak saklanır (İbradı)

4. Tartışma ve Sonuç

Genel bir değerlendirme ile Antalya ilinde geyik elması ağaçlarının günlük en yüksek toplam yağışı 130 kg m⁻²den daha az ve aylık ortalama sıcaklığı 0°C ve altında olan, 700 m yükselti üstündeki alanlarda yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Türün ülkemizdeki yükselti kayıtlarının 125 m (Mersin) ile 1600 m (Kütahya) arasında olduğu, dünyadaki genel dağılımının ise 50 m (Bulgaristan) ile 1800 m (Lübnan) arasında değiştiği bilinmektedir (Browicz ve Karaca 1993; Zahreddine 2005; Yılmaz ve Yüksel 2014). Antalya ilinde 713 m (Murtiçi-Akseki) ile 1390 m (Gömbe-Kaş) arasında bulunduğu görülmüştür. Genel yükseklik ortalaması Denizli, Muğla, İzmir, Manisa ve Balıkesir illerini kapsayan araştırma bölgesinde 698 m (Yılmaz ve ark. 2019), Mersin ilinde 921 m (Yılmaz ve Yüksel 2014) olarak hesaplanırken, Antalya ilinde 1081 m olarak bulunmuş, türün ilimizdeki yükselti alt limitinin diğer illerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Lokasyonlara ait topraklar genel olarak nötr, kireçli, tuzsuz ve kum oranı yüksek topraklar olmuştur. Yılmaz ve Ok (2012) tarafından da türün çoğunlukla kireçli topraklarda yayılış gösterdiği bildirilmiştir. Zahreddine ve ark. (2007) türün Lübnan'da (Ehden) yüksek pH, kalsiyum ve kireç ihtiva eden kumlu-tınlı topraklarda yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuçları bizim sonuçlarımızla kıyaslandığında pH, EC ve organik madde miktarları değerlerimiz içinde yer alırken, kil, P, K, Ca, Mg oranları daha düşük bulunmuş, kireç oranı ise oldukça yüksek bulunmuştur. Toprak analizleri limit değerlere (Çokuyul ve Erbaş 2004) göre değerlendirildiğinde, kireç yönünden lokasyonlardan 5'i fakir, 2'si kireçli, 3'ü çok kireçli, 2'si çok fazla kireçli, organik madde bakımından 2'si fakir, 4'ü az, 6'sı yüksek, potasyum bakımından 2'si düşük, 6'sı yeterli, 1'i yüksek, 2'si çok yüksek, fosfor bakımından tüm lokasyonlar

iyi, magnezyum bakımından 1'i orta, 7'si yüksek, 4'ü çok yüksek olarak yorumlanmıştır. Kalsiyum bakımından 1'i fazla, diğerleri çok fazla, elektriksel iletkenlik bakımından İbradı ve Gömbe hafif tuzlu, diğer lokasyonlar tuzsuz olmuştur. Türün genç ve sağlıklı ağaçlardan oluşan doğal popülasyonunun bulunduğu Gömbe lokasyonunda ise toprak özelliği nötre yakın hafif alkali, kireç oranı çok yüksek (%21), elektriksel iletkenliği hafif tuzlu (449), mil oranı yüksek, organik madde miktarı az (3.4), potasyumu yeterli (234 ppm), kalsiyumu çok fazla (4082 ppm), magnezyumu ise yüksek (2789 ppm) bulunmuş, kireç ve tuz oranının diğer lokasyonlardan daha fazla olduğu görülmüştür.

Tür etrafındaki floristik yapı elemanları genel bir ifade ile çam (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*-Karaçam ve *Pinus brutia* Ten. var. *brutia*-Kızılçam) ormanları ve meşelikler (*Quercus cerris* L. var. *cerris*-Saçlı meşe ve *Quercus coccifera* L.-Kermes meşesi) içinde farklı yabancı meyveler ve otsu türler olmuştur. Kuzeydoğu Yunanistan'da (Korakis ve ark. 2016) ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Yılmaz ve Ok 2012) türün yayılış gösterdiği alanlarda beraberinde bulunduğu bildirilen odunsu bitkilerden bazıları ilimizde de görülürken, *Arbutus andrachne* L., *Fraxinus ornus* L. subsp. *cilicica* (Lingelsh.) Yalt., *Acer monspessulanum* L. subsp. *monspessulanum* gibi taksonlara Antalya lokasyonlarında rastlanmamıştır. Lübnan Ehden Bölgesi'nde de türün bulgularımızla uyumlu olarak *Pinus brutia* (varyete bilgisi verilmemiş) ormanları içinde *Juniperus*, *Styrax*, *Sorbus*, *Cercis*, ve *Pistachia* cinsleri ile birlikte yer aldığı bildirilmiş, ancak yine farklı olarak *Fraxinus* cinsi de yer almıştır (Zahreddine ve ark. 2007). Ege ve Güney Marmara Bölgesi için verilen kayıtlarda türün baskın olarak Balıkesir ve Denizli'de kızılçam, Muğla'da karaçam, kızılçam, ardıç ve laden (*Cistus* sp.), İzmir'de meşe, kızılçam ve ahlat türleriyle

birlikte bulunduğu belirtilmiştir (Yılmaz ve ark. 2019). İlimizdeki floristik yapıda ise kızılçamın daha nadir olduğu görülmüştür. Çalışma bulgularımızdaki otsu ve çoğu çalimsı floristik yapı elemanı tür için ilk kez kaydedilmiştir.

Yılmaz ve Ok (2012) tarafından Doğu Akdeniz Bölgesi için verilen gözlemlerle aynı olarak, ilimizde de ağaçların genç yaşta oval-piramidal yapıda olduğu, çoğu ağaç tek gövdeli iken, bazı ağaçlarda çatallı gövde yapısı bulunduğu görülmüştür. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde en uzun birey 14 m (Kahramanmaraş-Kazma bağları) ve en kalın çaplı birey 75 cm (Kahramanmaraş-Önsen), Mersin'de en uzun boylu birey 16.8 m, en kalın çaplı birey 81.8 cm olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve Yüksel 2014). Ege ve Güney Marmara Bölgesi için en uzun birey 8.5 m ile İzmir'de, en kalın çaplı birey 18.7 cm ile Balıkesir'de bulunmuştur (Yılmaz ve ark. 2019). İlimizde ise en uzun birey 13.86 m ile Üçoluk4 olurken, en kalın çaplı birey 56.38 cm ile Gölcük2 kodlu ağaç olmuştur. Yunanistan Evros Bölgesi'nde bulunan 5 lokasyondaki en iri ağaç boyutları 10 m boy ve 43 cm çap olarak belirlenmiştir (Korakis ve ark. 2016). Yunanistan ve Ege-Güney Marmara Bölgeleri'ndeki ağaçların ilimizdekilerden küçük olduğu görülürken, Mersin ve Kahramanmaraş illerindeki ağaçların ilimizdekilerden daha büyük olduğu görülmüştür.

Türe ait etnobotanik çalışmalar incelendiğinde Yılmaz ve Yüksel (2014) tarafından Mersin yöresinde 'at elması' yada 'geyik elması' olarak bilindiği ve yaygın olarak sofralık meyve, turşu, sirke, kak ve çay şeklinde kullanıldığı belirtilmiştir. Tütün Balıkesir'de 'gıcık elma', 'gıcık elma' ve 'gece elması' olarak, Manisa'da "kıy elması" ve "keycek" olarak tanındığı ve sirke/ turşu yapımında kullanıldığı da bildirilmiştir (Yılmaz ve ark. 2019). İlimizde derlenen bilgilerde 'at elması' ve 'kıy elması' gibi söylemlere rastlanmamış, Akseki-İbradi Bölgesi'nde meyve bulunması durumunda değerlendirildiği, portakal/ elma gibi meyveler az bulunurken kıymetli olduğu, misafir ağırlamada, çocukları sevindirmede kullanıldığı, zamanla bu değerini yitirdiği öğrenilmiştir. Ülkemizde genel olarak türe ait ağaç sayısı ve meyve değerlendirme olanaklarının Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yüksek olduğu, kolesterol, şeker, nefes darlığı ve tansiyona karşı kullanıldığı, Silifke ilçesinde anaçlık olarak da değerlendirildiği bilinmektedir (Yılmaz ve Yüksel 2014, Yılmaz ve Yüksel 2016). İlimizde anaçlık kullanıma rastlanmazken, tıbbi amaçla Mersin yöresine ilave olarak diz/ bacak ve mide ağrısına karşı kullanıldığı ve bağırsakları çalıştırarak zayıflatığı da öğrenilmiştir.

Ege ve Güney Marmara Bölgesi'nde yapılan çalışmada 151 ağaç belirlendiği, ağaç sayısının artırılması ve tütün fonksiyonel kullanıma dâhil edilmesi gerektiği belirtilmiş (Yılmaz ve ark. 2019), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde türe ait 2000'e yakın ağaç bulunmakta iken, tütün tanıtımı ve korunması ile ilgili projelere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır (Yılmaz ve Ok 2012; Yılmaz ve Yüksel 2014; Yılmaz ve Yüksel 2016). İlimizdeki gözlemlerimizde ağaç sayısının 60 (5 adet fidan), sağlıklı birey sayısının 35 olarak belirlenmesi Batı Akdeniz Bölgesi'nde tütün doğal popülasyonunun korunması ve çoğaltılmasının daha da gerekli olduğunu göstermiştir. Tütün dünyadaki genel dağılımı değerlendirildiğinde Doğu Akdeniz havzasında sınırlı ülkede ve sınırlı sayıda bulunduğu, ülkemizde geyik elması türü için doğal yayılıma uygun geniş geçit bölgelerinin (Toroslar vb.) ve iç bölgelerde soğuk ve nemli mikroklima alanlarının bulunması, ağaç sayısının en fazla olduğu ve bilimsel etkinlik bakımından öne çıkan bir ülke olması gibi sebeplerle önemli bir konumda olduğu görülmektedir. Devam edecek çalışmalarla ülkemizdeki doğal yayılış alanlarında türe yönelik koruma, çoğaltım ve

tanıtım faaliyetlerinin artırılması, ağaçlandırma/ erozyon kontrol çalışmalarında, meyvecilik, peyzaj ve tıbbi bitkiler sektörlerinde etkin şekilde değerlendirilmesi ve tütün ekokültürümüzün bir parçası olarak benimsenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 2014.03.0121.008 nolu proje ile desteklenen doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aslan S (2012) *Eriolobus* (Ser.) M. Roem. (Ed: Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M & Babaç T), Türkiye Bitkileri (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını, İstanbul, s. 798-801.
- Browicz K, Karaca H (1993) *Eriolobus triobatus* (Pairet) Roemer in Turkey. The Karaca Arboretum Magazine II 2: 79-86.
- Çalaman G, Çalaman İ (2004) Antalya İli ve Çevresi İklim Elemanlarının Dağılımı ve Meteorolojik Risk Haritaları. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Antalya.
- Çokuysal B, Erbaş E (2004) Bitkilerde Besin Maddeleri Noksanlıkları ve Toprak Tahlillerinin Değerlendirilmesi. EÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yayınları, Çiftçi broşürü No: 55, İzmir.
- Davis PH (Ed.) (1972) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg Universty Press 4: 159-160.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (1972) Flora of Turkey and the East Aegean Islands book set. Edinburg University Press.
- Ellison D (2002) An illustrated reference to garden plants of the world. New Holland Publisher, London.
- Ganeva T, Uzunova K (2010) Comparative leaf epidermis study in species of genus *Malus* Mill. (Rosaceae). Botanica Serbica 34(1): 45-49.
- Gültekin HC (2011) *Eriolobus triobatus* (Pair) Roeme. Orman ve Av Dergisi 2: 36-39.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç T (ed.) (2012) Türkiye Bitkileri (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını, İstanbul.
- Korakis G, Poirazidis K, Papamattheakis N, Papageorgiou A (2006) New localities of the vulnerable species *Eriolobus trilobatus* (Rosaceae) in northeastern Greece, Plant, Fungal and Habitat Diversity Investigation and Conservation Proceedings of IV BBC: 422-426.
- MingHao C, ZhiQin Z, HongPing D, XiaoLin L (2001) A study on the taxonomy of *Malus trilobata* Schneid, Chinese Society for Horticultural Science Acta Horticulturae Sinica 28(3): 268- 269.
- Orman Genel Müdürlüğü (2014) Yabani Meyveli Türler Eylem Planı 2014- 2018. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar>. Erişim 20 Mayıs 2018.
- Papamattheakis N, Papageorgiou AC, Poirazides K, Pipinis E, Doulis AD (2013) Conservation biology of the rare plant *Eriolobus trilobatus* in NE Greece. <http://www.agrobiodiversity.net/greece/pdf/General/>. Erişim 28 Aralık 2018.
- Petrova A (2015) Plants & Fungi, *Eriolobus triobatus*. Red Data Book of the Republic of Bulgaria, Joint edition of the Bulgarian Academy of Sciences & Ministry of Environment and Water, Vol 1, Sofya. <http://www.nationalredlist.org/red-data-book-of-the-republic-of-bulgaria-volume-1-plants-fungi>. Erişim 28 Aralık 2018.
- Polat R (2010) Havran ve Burhaniye (Balıkesir) Çevresinde Tarımsal Biyoçeşitlilik ve Etnobotanik Araştırmaları. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ponomarenko VV (1989) Spontaneous interspecific and intergeneric hybridization in the genus *Malus* Mill. Nauchno- Tekhnicheskii

- Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Rastenievodstva Imeni N. I. Vavilova 194: 53-58.
- Robertson KR, Phipps JB, Rohrer JR, Smith PG (1991) A Synopsis of Genera in *Maloideae* (Rosaceae). *Systematic Botany* 16(2): 376-394.
- Robinson JP, Harris SA, Juniper BE (2001) Taxonomy of the Genus *Malus* Mill. (Rosaceae) With Emphasis on the Cultivated Apple, *Malus Domestica* Borkh. *Plant Systematics and Evolution* 226(1-2): 35-58.
- Rohrer JR, Robertson KR, Phipps JB (1994) Floral Morphology of *Maloideae* (Rosaceae) and its Systematic Relevance. *American Journal of Botany* 81(5): 574-581.
- Satıl F, Akçiçek E, Selvi S (2008) Madra Dağı (Balıkesir/ İzmir) ve Çevresinde Etnobotanik Bir Çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 1(1): 31-36.
- Sayılı M, Adıgüzel F, Gözener B (2010) Tokat İli Merkez İlçede Kuşburnu Ürünleri Tüketim Durumları ve Tüketimde Etkili Faktörlerin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 16(2): 33-43.
- Tuzlacı E (2002) Baba Dağı (Muğla) Florası ve Fethiye Yöresinde Halkın Yararlandığı Bitkiler Hakkında Bir Ön Araştırma. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, s. 417-426.
- Wood P (2015) The Street Tree, London's Street Tree, middle Eastern migrant adds sweet interest to London streets. <https://thetreetree.com/2015/09/20/middle-eastern-migrant-adds-sweet-interest-to-london-streets>. Erişim 20 Ocak 2019.
- Yılmaz M (2008) Optimum germination temperature, dormancy, and viability of stored, non-dormant seeds of *Malus trilobata* (Poir.) CK Schneid. *Seed Science and Technology* 36: 747-756.
- Yılmaz M, Ok T (2012) Geyik Elması (*Malus trilobata* C.K. Schneid.)'nin Bazı Biyolojik, Ekolojik ve Etnobotanik Özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı*: 156-160.
- Yılmaz M, Yüksel MC (2014) Mersin Yöresindeki Geyik Elması (*Malus trilobata* C. K. Schneid.) Gen Kaynakları. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş, s. 116-126.
- Yılmaz M, Yüksel MC (2016) Geyik Elması (*Malus trilobata* C. K. Schneid.)'nin Etnobotanik Özellikleri ve Fidan Üretimi, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering* 3(1): 1-8.
- Yılmaz M, Parlak S, Kalkan M (2019) Güney Marmara ve Ege Bölgesindeki Geyik Elması (*Malus trilobata* C.K. Schneid.) Gen Kaynakları. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 20(2): 1-6.
- Zahreddine HG (2005) The Domestication of Lebanese Native Tree Species. Dissertation, Graduate School of The Ohio State University, Lebanon.
- Zahreddine HG, Barker DJ, Quigley MF, Sleem K, Struve DK (2007) Patterns of woody plant species diversity in Lebanon as affected by climatic and soil properties. *Lebanese Science Journal* 8: 21-44.



Antalya ili yayla koşullarında örtüaltında yetiştirilen hıyarlarda yeni bir zararlı; *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae)'in tanınması ve zararı

A new pest in cucumbers grown in a greenhouse under highland conditions in Antalya province; Recognition and damage of *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae)

Nurdan TOPAKCI¹, Utku YÜKSELBABA², Hüseyin GÖÇMEN^{2,3}

¹Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma ve Kontrol Programı, Antalya

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

^{2,3}Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bişkek, Kırgızistan

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. Topakçı, e-posta (e-mail): ntopakci@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): uyukselebaba@akdeniz.edu.tr; gocmen@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 11 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 23 Eylül 2019
Kabul tarihi 26 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Chrysodeixis chalcites
Zarar şekli
Örtü altı sebze
Mitokondriyal sitokrom oksidaz I

ÖZ

Antalya ili, %37'lik bir örtüaltı alan varlığı ile Türkiye örtüaltı üretiminin lideri durumundadır. Yoğun üretim potansiyeline sahip olan Antalya, son zamanlarda hızlı bir artışın görüldüğü yayla üretimi ile de öne çıkmaktadır. Sahil üretim sezonunun sonlarına doğru başlayan yayla seracılığında üretim, Nisan-Kasım ayları arasında gerçekleşmektedir. Bu çalışmada, Antalya ili, Elmalı ve Korkuteli ilçelerinde örtüaltı alanlarda karşılaşılan *Chrysodeixis chalcites* (Esper)'in morfolojik olarak tanınması, mitokondriyal sitokrom oksidaz I (mtCOI) gen bölgesine göre moleküler yöntemlerle tür teşhisinin yapılması ve zarar şeklinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde ilk kez 1980 yılında Adana ve İçel'de domates ve biber seralarında saptanmış olan *C. chalcites* için bu çalışma Antalya ili örtüaltı sebze alanlarında ilk kayıt niteliğindedir.

ARTICLE INFO

Received 11 March 2019
Received in revised form 23 September 2019
Accepted 26 September 2019

Keywords:

Chrysodeixis chalcites
Damage type
Greenhouse vegetables
Mitochondrial cytochrome oxidase I

ABSTRACT

Antalya is take first place with %37 of greenhouse area in Turkey. Antalya, which has an intense production potential, stands out with its highland production, where there has been a rapid increase recently. The highland greenhouse production, which started towards the end of coastal production season, takes place between April and November. In this study, morphological introduction of *Chrysodeixis chalcites* (Esper) encountered in covered areas in Elmalı and Korkuteli districts of Antalya province, species identification according to mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene region and determination of damage pattern were aimed. For *C. chalcites*, which were first detected in tomato and pepper greenhouses in Adana and İçel (1980) in Turkey, this study is the first record in the greenhouse vegetable fields of Antalya province.

1. Giriş

Örtüaltı yetiştiriciliği, ülkemizdeki en önemli tarımsal faaliyetlerden birisidir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin merkezi konumunda bulunan Antalya ili, 278063 dekar örtüaltı varlığı ile Türkiye toplam örtüaltı alanlarının %37'sine ve 3609006 ton üretim ile Türkiye örtü altı sebze üretiminin % 48'ine sahiptir (TUİK 2017). Son yıllarda sahil bölgesinde yapılan seracılık faaliyetlerine ilave olarak hızla gelişen bir diğer sektör de Antalya ili için yükselen bir değer olan Yayla seracılığıdır. Yayla seracılığı, sahil yetiştiriciliğinin son dönemlerine doğru

başlamakta ve üretim Nisan-Kasım ayları arasında gerçekleştirilmektedir. Yayla kesiminde yer alan Elmalı ve Korkuteli İlçelerinde seracılık faaliyetleri 2000'li yılların başında başlamış olup 2017 yılı itibarıyla Elmalı'da 13071, Korkuteli'de ise 7037 dekar alana ulaşmıştır. İki ilçede toplam 17950 da üretim alanı ile domates ilk sırada yer alırken, 1900 da alan ile hıyar ikinci sırada yer almaktadır. Biber üretim alanı ise iki ilçede yaklaşık 250 da civarında olup üretim daha düşük oranda gerçekleşmektedir (TUİK 2017).

Ülkemizde örtü altı sebze yetiştiriciliğinde şimdiye kadar yapılmış olan çalışmalarda vejetasyon süresi boyunca beyazsinek, yaprak biti, thrips, akar gibi çok sayıda zararlı türün varlığı belirlenmiştir. Pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* Boisd. ve yeşilkurt *Helicoverpa* spp gibi zararlı türlere ilaveten son yıllarda *Tuta absoluta* domates yetiştiriciliğinde en önemli lepidopter tür olarak yerini almıştır (Madanlar ve Öncüler 1994; Tunç ve Göçmen 1995; Yaşarakıncı ve Hıncal 1997; Yaşarakıncı ve Hıncal 2000a; Yaşarakıncı ve Hıncal 2000b; Bulut ve Göçmen 2000; Keçeci ve ark. 2007; Güncan ve ark. 2010; Tatlı ve Göçmen 2011).

Lepidoptera takımına ait bir tür olan *Crysoideixis chalcites* (Esper) ise Ülkemizde ilk kez Adana ve İçel'de Uygun ve Özgür (1980) tarafından domates ve biber seralarında yürütülen bir çalışmada tespit edilmiştir. Akdeniz ve tropikal bölgelerin yerli bir türü olan *C. chalcites* (Rashid ve ark. 1971; Murillo ve ark. 2013) hem sera hem de açıkta yetiştirilen meyve, sebze, süs bitkisi ve yabancı bitkiler olmak üzere geniş konukçu dizisine sahip polifag bir zararlıdır. (Alami ve ark. 2014; CABI 2013). Kanarya Adaları'ndaki en önemli zararlılardan biri olan *C. chalcites*'in, son yıllarda örtüaltı muz yetiştiriciliğinde meyve zararına dolayısıyla üretimin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Del Pino ve ark. 2011). Zararının İtalya'da seralarda *Aeschynanthus*, *Ficus benjamina* ve *F. elastica* yapraklarıyla beslenmesiyle bitkinin pazar değerinin azaldığı belirlenmiştir (Sannino ve ark. 2005). Polonya'da sera alanlarında larvaların domates bitkisinde beslendiği (Napiorkowska-Kowalik ve Gawowska 2006), larvaların domates bitkisinin vejetatif aksamında beslenmesi ile meyvelerde azalmaya neden olduğu ve ileri dönem larvaların ana damar hariç tüm yaprakta beslenmesi neticesinde bitkideki zararın arttığı belirlenmiştir (USDA 2018). Mısır'da zararının domates bitkisinde en fazla sayıda bulunduğu dönemin eylül ekim ayları olduğu, her bir dişinin ortalama 149 yumurta bıraktığı, 6 larva dönemi geçirdiği, besin, sıcaklık ve iklim şartlarına bağlı olarak değişmekle birlikte yılda 9 döl verdiği tespit edilmiştir (Harakly ve Farag 1975). Yaşam döngüsünü 25°C'de 45 günde (Gaumot ve Moreau 1961), aynı derecede larva dönemini 25-30 gün (Harakly ve Farag 1975), pupa dönemini ise 8.8 günde tamamladığı belirlenmiştir (Goodey 1991).

Ülkemizde *C. chalcites* ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların çoğunluğu zararının özellikle tuzaklar yardımıyla belirlenmesine yönelik olup, zararına ilişkin bilgi içermemektedir (Ünlü ve Kornoşor 2003; Tıraş ve Yaşar 2017; Kornoşor 1987, Okyar ve Tezcan 2001; Kaya 2008; Uygun ve Özgür 1980). Fakat örtü altında hıyar bitkisinde bulunduğu ve zararına dair herhangi bir kayda rastlanmamıştır. Bunların yanında zararının, *Chrysoideixis includens* (Walker) ve *Trichoplusia ni* (Hübner) gibi Plusiinae alt familyasında yer alan diğer türlerle karıştırılabileceği ifade edilmektedir. (USDA 2019a, b).

Bu gerçeklerle, ülkemiz hıyar seraları ve Antalya'da sebze seralarında ilk kez tespit edilmiş olan *C. chalcites*'in zararı, morfolojik olarak tanıtılması ve mitokondriyal sitokrom oksidaz I (mtCOI) gen bölgesine göre moleküler yöntemlerle tür teşhisinin yapılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, Antalya ili Elmalı ve Korkuteli ilçelerinde 2018 yılı nisan- ekim ayları arasında en az 1 dekar büyüklüğünde, fadiye, silor ve kıtır çeşitleri dikilmiş olan 3 hıyar serası haftalık

aralıklarla kontrol edilmiştir. Her serada 30 bitkinin alt orta ve üst yaprakları kontrol edilerek, zarar görmüş yapraklardan alınan larva ve pupa örnekleri, ergin elde edebilmek amacıyla üzeri tül ile kaplı cam veya plastik kaplar içinde ayrı ayrı kültüre alınmış ve ergin döneme gelebilmeleri sağlanmıştır. Ergin ve ergin öncesi döneme ait örnekler incelenerek fotoğraflanmış ve kaydedilmiştir. Aynı zamanda yapılan gözlemlerde beslenme zararının görüldüğü bitkiler sera ortamında yerinde görüntülenerek kaydedilmiştir. Elde edilen örneklerin tür teşhisleri morfolojik ve moleküler karakterler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ergin üzerinden örneklerin teşhisi Prof. Dr. Zühal OKYAR (Trakya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne) tarafından yapılmıştır.

Moleküler yöntemle zararının tür teşhisi mtCOI gen bölgesine göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla toplamda 5 bireyden ayrı ayrı olmak üzere ergin bireye ait bacak kısımlarından DNA izolasyonları yapılmıştır. DNA izolasyonu çalışmaları EZNA SQ Tissue DNA kit protokolü takip edilerek gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonunu takiben mtCOI bölgesi, "LCO 1490 ve HCO 2198" primerleri (Simon ve ark. 1994) kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonları 0.5 µl kalıp DNA, 0.075 µl Taq DNA polimeraz (5u/µl), 0.3 µl her bir primerden (0.2 µM), 1 µl Taq buffer, 1 µl 25 mM MgCl₂ toplam 12.5 µl hacimde, 5 dk 94°C'de, takiben 30 döngü [50 sn 94°C'de, 50 sn 44°C'de ve 45 s 72°C'de] ve son olarak 5 dk 72°C PCR şartlarında gerçekleştirilmiştir. 3 farklı bireyin PCR ürünlerinin sekans dizi analizi BM Labosis (Ankara, Türkiye) firmasına ileri ve geri olmak üzere iki yönlü olarak yaptırılmıştır. Elde edilen diziler görsel olarak da kontrol edilmiş ve sekans dizilimi GenBank veri tabanında BLAST analizine tabi tutulmuştur (NCBI 2019). Neighbour-joining filogenetik ağacı, Kimura 2 parameter model kullanılarak 1000 bootstrap yapılarak Mega X programında oluşturulmuştur (Kimura 1980; Felsenstein 1985; Saitou ve Nei 1987; Kumar 2018). Dış grup olarak *Trichoplusia ni* kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında seralardan elde edilen yumurta, larva, pupa ve ergin bireyler ile zarar görmüş hıyar bitkileri incelenmiştir. Yumurta beyaz, parlak, basık küre şeklinde, 30 civarında radyal oluğa sahip olup yaklaşık olarak 0.6 mm büyüklüğündedir (Şekil 1). Yeni çıkan larvalar kirli beyaz, baş ve thoraks siyahımsı renktedir. İlk dönem larvaların thoraks bacakları siyah renklidir (Şekil 2a). Olgun larva yaklaşık 35 mm uzunluğunda olup yeşil renklidir. Vücudun her iki tarafında uzanan ince, koyu renkli bir çizgi bulunur, baş yeşildir (Şekil 2b). Pupa yaklaşık 20 mm uzunluğundadır ve ipeksi beyaz bir kokon içinde bulunmaktadır (Şekil 3a). Başlangıçta açık yeşil renkli olan pupa, zamanla koyu kahverengi bir renk almaktadır (Şekil 3b). Kokon genellikle yaprağın alt tarafında bulunmakla birlikte bazen toprakta da bulunabilmektedir (Harakly ve Farag 1975). Ergin bireylerin vücutları yaklaşık 15-16 mm ve kanat açıklıkları ise yaklaşık 30 mm'dir. Kanatlar altın-kahverengi renkli olup, ön kanatlarda iki adet damlacık şeklinde gümüş leke bulunmaktadır (Şekil 4a, b). Bazen bu noktalar birleşmiş halde görülebilir. Arka kanatlar ön kanatlardan daha açık renklidir. Thoraks üzerinde iki belirgin tepe bulunur (Şekil 4b). Erkek ve dişi bireyler çok benzer olmakla birlikte dişilerde abdomen sonunda sarımsı renkte püskül bulunmamaktadır (Goodey 1991).



Şekil 1. *Chrysodeixis chalcites* yumurtası.

Figure 1. Egg of *Chrysodeixis chalcites*.



Şekil 2. Genç (a) ve olgun (b) *Chrysodeixis chalcites* larvası.

Figure 2. Young (a) and mature (b) larva of *Chrysodeixis chalcites*.



Şekil 3. Genç (a) olgun (b) *Chrysodeixis chalcites* pupası.

Figure 3. Young (a) and mature (b) pupa of *Chrysodeixis chalcites*.



Şekil 4. Ergin *Chrysodeixis chalcites* (a, b).

Figure 4. Adult of *Chrysodeixis chalcites*.

Moleküler çalışmalar sonucunda elde edilen PCR ürünlerinin çift yönlü sekans analizi sonucunda 674 bazlık dizi elde edilmiştir. Sekans dizilimi MK610322 kod numarası ile GenBank'a kaydedilmiştir. Elde edilen bu dizi GenBankta BLAST Analizine tabi tutulduğunda, sekans sonuçlarının veri bankasında kayıtlı diğer *C. chalcites* sekansları ile hizalandığında %100 benzerlik gösterdiği ve oluşturulan filogenetik ağaçta aynı grupta kümeleştiği belirlenmiştir (Şekil 5). Literatürde bu zararlının *T. ni* ya da *C. includens* gibi diğer bazı Plusiinae türleri ile karıştırılabileceği ve bu türlerle ayrımını yapabilmek için genetal incelemeler ya da DNA barkodlamanın gerekli olduğu belirtilmektedir (USDA 2019a, b). Filogenetik ağaç dikkate alındığında *Chrysodeixis* türleri iki alt gruba ayrılmıştır. *Chrysodeixis includens*, *C. acuta* (Walker), *C. illuminata* (Robinson), *C. subsidens* (Walker) ve *C. argentifera* (Guenée) ile aynı alt grupta yer alırken, *C. chalcites* türlerinin, aynı cinsten olan *C. erisoma* Doubleday ile aynı alt grupta yer aldığı görülmüştür (Şekil 5). Moleküler çalışmalarla elde edilen sonuçların morfolojik çalışmaları destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Chrysodeixis chalcites larvalarının özellikle bitkinin üst yapraklarında yaprak alt yüzeylerini tercih ettiği, dolayısıyla beslenme zararının da daha çok bu yapraklarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 6a, b). İlk dönem larvaların bitkideki tespiti oldukça zor olmaktadır. Larvalar, büyüklüğüne bağlı olarak yapraklarda meydana getirdiği beslenme delikleriyle veya alt yapraklara düşen siyaha yakın renkteki dışkıları ile kolayca fark edilmektedir (Şekil 7). Özellikle olgun larvaların beslenme yoğunluğunun daha fazla olması yapraklarda beslenme artıklarını dolayısıyla da zararlıyı daha da fark edilir kılmaktadır.

İncelenen hıyar seralarında *C. chalcites*'in zararının seraların özellikle kenar sıralarında yer alan bitki yapraklarında daha dikkat çekici olduğu görülmüş ve söz konusu türün üretim alanlarında özellikle ağustos-ekim ayları arasında bulunduğu tespit edilmiştir. İncelenen seralar ilaçlamanın azaltılmış olduğu seralardır. Bu türün polifag özelliği nedeniyle sera dışında açık alanda bulunduğu, daha sonra ise seralara geçtiği ve ilaçlamanın azaltılması ile zararlının ilaç baskısından kurtulduğu ve zarar belirtilerinin arttığı kanaatini oluşturmaktadır. Sera açıklıklarında tül kullanılmamasının da zararlının sera içine girişini kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

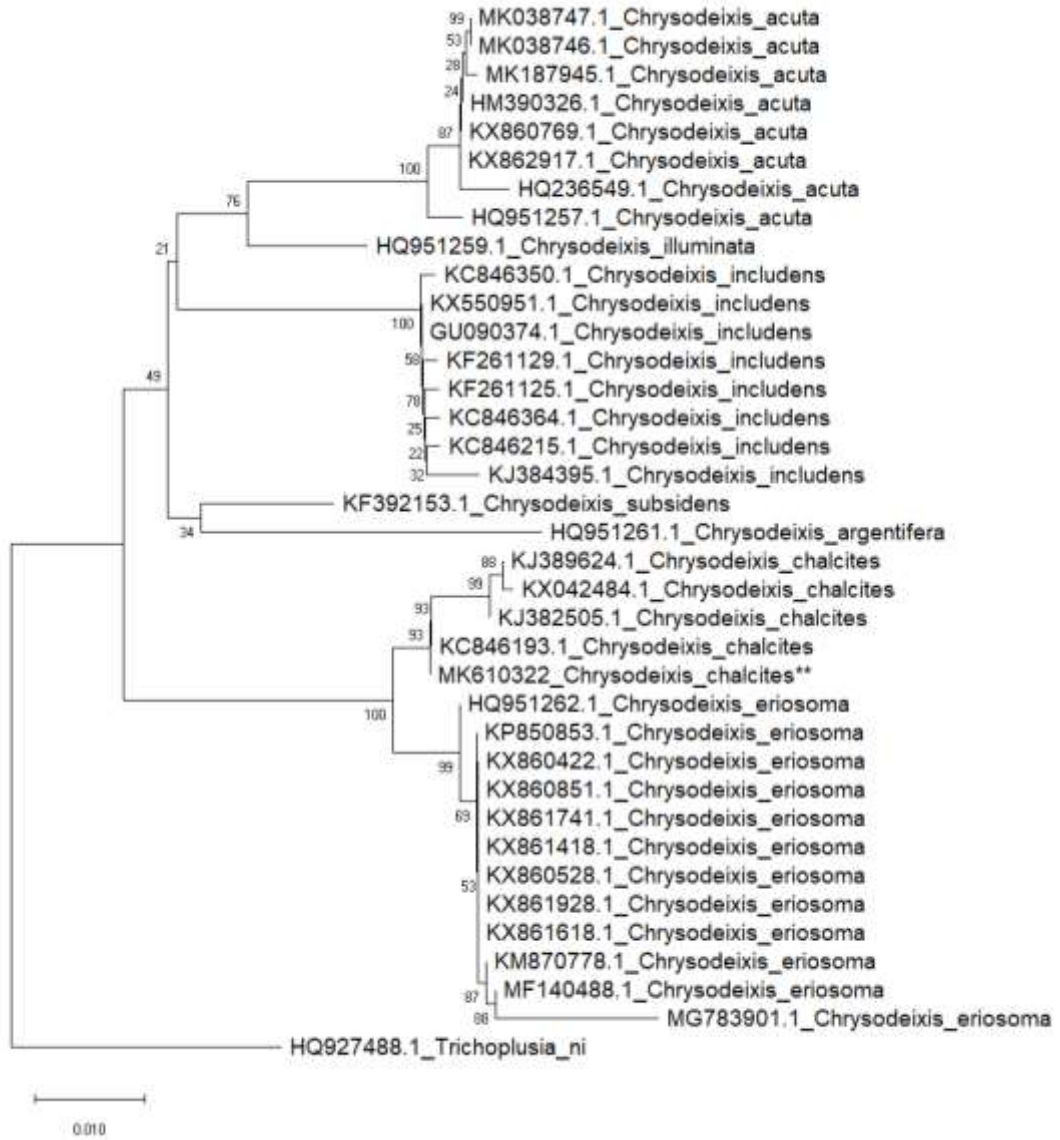
Ülkemizde *C. chalcites* ile ilgili olarak yapılmış az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Işık tuzaklarıyla yapılan çalışmalarda, Ünlü ve Kornoşor (2003) Şanlıurfa'da, Tıraş ve Yaşar (2017),

kesme çiçek (gerbera) serasında tespit ettikleri zararlıyı ekonomik zarara neden olmayan türler arasında göstermişlerdir. Okyar ve Tezcan (2001), Manisa ili kiraz bahçelerinde *C. chalcites*'i yem tuzaklarından yararlanarak belirlemişlerdir. Kornoşor (1987), *C. chalcites*'i Hatay ilinde tespit etmiştir. Sebze alanlarında ise, *C. chalcites* Hatay'da diğer Lepidopter türlerine kıyasla kışlık sebzelerde az sayıda bulunmuş, yazlık sebzelerde de yaklaşık %1-2 bulaşıklık oranında tespit edilmiştir (Kaya 2008). Bu zararlı, ülkemiz sera sebzeciliğinde ilk kez Adana ve İçel'de tespit edilmiş ve buradaki domates ve biber seralarında zaman zaman görüldüğü ancak önemli bir zararlı olmadığını rapor edilmiştir (Uygun ve Özgür 1980).

Özellikle birçok Akdeniz, Orta Doğu ve Afrika ülkesinde *C. chalcites* önemli bir sera zararlısı olarak görülmektedir (Ricucci ve Lanza 2014; Shepard ve ark. 2009). Lecheva ve Loginova (1988), domates, salatalık, biber bezelye gibi bazı sera bitkilerinde *C. chalcites*'in yüksek düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir. Napiorkowska-Kowalik ve Gawowska (2006), *C. chalcites*'i Polonya'da domates seralarında yeni bir zararlı olarak kaydetmişler, tropik bölgelerden gelen zararlının kendisini Avrupa'daki seralarda yaşamaya adapte ettiğini ve bu türün Polonya'daki sera domateslerinde zararlı olarak ortaya çıkabileceğini belirlemişlerdir. Son yıllarda söz konusu türün İran'da domates yetiştirilen birçok alanda ekonomik zarara neden olduğu (Nouri-Ganbalani 2015), domates ve yeşil fasulye gibi ürünler için ana zararlılarından biri olma potansiyeline sahip olduğu (Murillo ve ark. 2013), Hollanda'da biber ve domates seralarında önemli bir zararlı olduğu ifade edilmektedir (van Oers ve ark. 2004).

4. Sonuç

Antalya'da sebze yetiştiriciliğinde *C. chalcites* ile ilgili olarak bu zamana dek herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yayla kesiminde yürütülen bu çalışma ile *C. chalcites* Antalya'da ilk kez örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde tespit edilmiş, elde edilen sekans dizilimleri referans veri oluşturmuş, *C. chalcites*'in DNA etiketlemesi yapılarak, Gen bankasına kaydı gerçekleştirilmiştir. İleriki yıllarda zararlının konukçuları, popülasyon yoğunluğu ve zarar durumu ile ilgili çalışmaların yapılması uygun olacaktır. Zira bazı yıllarda daha önce sorun olmayan zararlıların önemli bir sorun hale gelebilmesi mümkün olabilmektedir. Entegre mücadele prensipleri çerçevesinde ilaçlamaların azaltıldığı seralarda bu türün ekonomik zarar eşiğini aşan bir zararlı olarak karşımıza çıkabileceği ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 5. *Chrysodeixis chalcites* neighbour joining filogenetik ağacı (Kimura 2 parameter model ve 1000 bootstrap tekrarı ile oluşturulmuştur).
Figure 5. Phylogenetic tree of *Chrysodeixis chalcites* based on neighbour joining (Kimura 2 parameter model with 1000 bootstrap replicates).



Şekil 6. Genç (a) ve olgun (b) larvanın yaprakta beslenme zararı.
Figure 6. Feeding damage of young (a) and mature (b) larvae on leaf.



Şekil 7. Larvaya ait beslenme artıkları.

Figure 7. Feeding residues of larvae.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen FBA 2018 3454 Nolu projeden üretilmiştir. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine ve *Chrysodeixis chalcites*'in teşhisi konusundaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Zühal Okyar (Trakya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Edirne)'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alami S, Naseri B, Golizadeh A, Razmjou J (2014) Age-stage, two-sex life table of the tomato looper, *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae), on different bean cultivars. *Arthropod-Plant Interactions* 8(5): 475-484.
- Bulut E, Göçmen H (2000) Pests and their natural enemies on greenhouse vegetables in Antalya (Turkey). *IOBC/WPRS Bulletin* 23(1): 33-38.
- CABI (2013) *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International.
- Del Pino M, Carnero A, Cabello T, Hernández E (2011) La lagarta o bichocamello, *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789), una plaga emergente en los cultivos de platanera de Canarias. *Phytoma* 225: 21-24.
- Felsenstein J (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.
- Gaumont R, Moreau R (1961) Observations on the bionomics of *Plusia chalcites* Esp. (Lepidoptera: Noctuidae). *Agricultural Zoology Reviews* 60: 31-36.
- Goodey B (1991) *Chrysodeixis chalcites* - observations on the life cycle in captivity. *Entomologists Record* 103: 111-118.
- Güncan A, Madanlar N, Yoldaş Z, Ersin F, Tüzel Y (2010) İzmir ilinde örtüaltı organik sebze üretiminde toprak üstü zararlılarının durumu. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 34(4): 503-513.
- Harakly FA, Farag SS (1975) Biological studies on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) in Egypt. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte* 59: 295-299.
- Kaya K (2008) Hatay ilinde önemli yazlık ve kışık sebze alanlarında bulunan zararlı lepidopter türleri, populasyon yoğunlukları ve parazitöitleri üzerinde araştırmalar Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Keçeci M, Ceylan S, Kahveci L, Ülker Y, Topakcı N (2007) Antalya ilinde örtüaltı biber yetiştiriciliğinde zararlı türler ve populasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi*, Isparta, s. 216.
- Kimura M (1980) A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16: 111-120.
- Kornoşor S (1987) Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Noctuidae ve Plusiinae (Lep; Noctuidae) türlerinin yayılışları ve sistematigi üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, İzmir, p. 649-659.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K (2018) MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35: 1547-1549.
- Lecheva I, Loginova T (1988) *Plusia chalcites* - a pest of glasshouse crops in Bulgaria. *Rasteniev"dni Nauki* 25(6): 87-94.
- Madanlar N, Öncüler C (1994) İzmir ilinde sera domatesi zararlısı olarak *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari, Eriophyidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi* 18: 237-240.
- Murillo H, Hunt DWA, Van Laerhoven SL (2013) First records of *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae) forecast-central Canada. *The Canadian Entomologist* 145(3): 338-342.
- Napiorkowska-Kowalik J, Gawowska J (2006) *Chrysodeixis chalcites* (Esper 1789) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae) a new pest on tomatoes in glasshouses in Poland. *Progress in Plant Protection* 46(1): 295-299.
- NCBI (2019) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Erişim 15 Şubat 2019.
- Nouri-Ganbalani G, Mardani-Talae M, Haji-Ramezani MR (2015) Age-stage, two-sex life history of the golden twin spot moth, *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae), on six commercial tomato cultivars under laboratory conditions. *Canadian Entomologist* 00: 1-10.
- Okyar Z, Tezcan S (2001) On the noctuid fauna (Lepidoptera: Noctuidae) of ecological cherry orchards in western Turkey. *Zoology in the Middle East* 22(1): 95-102.
- Rashid FF, Hammad SM, Hassan SM (1971) The biology of *Autographa chalcites* L. in Alexandria region (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte* 55: 419-426.
- Riccucci M, Lanza B (2014) Bats and insect pest control: A review. *Vesperiilio* 17: 161-169.
- Saitou N, Nei M (1987) The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4: 406-425.
- Sannino L, Espinosa B, Vicidomini S, Rotellini F, Caricato G (2005) *Chrysodeixis chalcites* (Esper) harmful to greenhouse ornamental plants. *Informatore Fitopatologico* 55(9): 34-37.
- Shepard BM, Hammig MD, Carner GL, Ooi PAG, Smith JP (2009) Implementing integrated pest management in developing and developed countries, in *Integrated Pest Management*:

- Dissemination and Impact, ed. By Peshin R and Dhawan AK. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 275–305.
- Simon C, Frati F, Bechenbach A, Crespi B, Liu H, Flook P (1994) Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequence and compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America* 87: 651-701.
- Tatlı E, Göçmen H (2011) Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)] (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Batı Akdeniz Bölgesi domates üretim alanlarında yayılışının ve popülasyon değişiminin izlenmesi, 271. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Kahramanmaraş, s. 496.
- Tıraş Z, Yaşar B (2017) Antalya İlinde Kesme Çiçek Seralarında Bulunan Zararlı Böcek ve Akar Türleri Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21(1): 1-8.
- Tunç İ, Göçmen H (1995) Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphago tarsonemuslatus* (Banks) (Acari, Tarsonmeidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 19: 101-109.
- TÜİK (2017) Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 15 Ocak 2019.
- USDA (2018) Golden Twin Spot Moth. http://www.dem.ri.gov/programs/agriculture/documents/pests_gold_entwinspotmoth.pdf. Erişim 25 Aralık 2018.
- USDA (2019a) *Chrysodeixis chalcites*. <http://download.ceris.purdue.edu/file/3027>. Erişim 19 Nisan 2019.
- USDA (2019b) *Chrysodeixis chalcites*, Golden twin spot moth. <http://download.ceris.purdue.edu/file/2129>. Erişim 19 Nisan 2019.
- Uygun N, Özgür F (1980) İçel ve Adana İlleri sera sebze zararlılarının saptanması, endosülfan rook tablet ve pirimicarb'ın *Myzus persicae* (Sulz)'ye Etkileri. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* 4(3): 185-192.
- Ünlü L, Kornoşor S (2003) Şanlıurfa İlinde Saptanan Noctuidae (Lepidoptera) Familyası Türleri Ve Morfolojik Özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(3-4): 19-28.
- van Oers MM, Hernioub EA, Usmany M, Messelinkc GJ, Vlak JM (2004) Identification and characterization of a DNA photolyase-containing baculovirus from *Chrysodeixis chalcites*. *Virology* 330: 460-470.
- Yaşarakıncı N, Hıncal P (2000a) İzmir ilinde örtüaltı biber yetiştiriciliğinde bulunan zararlılar ile doğal düşmanları ve popülasyon gelişmeleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 40(3-4): 135-152.
- Yaşarakıncı N, Hıncal P (2000b) İzmir ilinde örtü altında yetiştirilen patlıcanda bulunan zararlılar ile bunların doğal düşmanları ve popülasyon gelişmeleri üzerinde çalışmalar *Bitki Koruma Bülteni*, 40(1-2): 29-48.
- Yaşarakıncı N, Hıncal P (1997) İzmir'de örtüaltında yetiştirilen domates, hıyar, biber ve marulda bulunan zararlı ve yararlı türler ile bunların popülasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar *Bitki Koruma Bülteni* 37(1-2): 79-89.



Biber hafif benek virüs'üne (PMMoV) karşı L4 dayanıklılık durumunun taranması ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonu

Screening of L4 resistance status to pepper mild mottle virus (PMMoV) and characterization by molecular methods

Hakan FİDAN^{id}, Murat BARUT^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

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

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): murab07@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 05 Eylül 2019
Kabul tarihi 05 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

L4 geni
Dayanıklılığın kırılması
Biber
Biber hafif benek virüsü
PMMoV

ÖZ

Biber hafif benek virüsü (*Pepper mild mottle virus*- PMMoV) *Tobamovirüs*ler içerisinde yer alan dünya genelinde biber üretim alanlarında en sık karşılaşılan virüslerden biridir. Bu virüs çoğu zaman hasat dönemine kadar gizli kalabilmekte ve en büyük zararlarını hasat döneminde meyveler üzerinde meydana getirebilmektedir. Bölgemizde son yıllarda biber üretim alanlarında sıklıkla karşılaşılan bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde L4 geni vasıtasıyla sağlanan dayanıklılığı kıran virüs izolatının rapor edilmesi, ülkemizde de PMMoV'nin epidemisi durumunun araştırılması gerekliliğini ortaya koymuştur. L4 dayanıklılığının etkinliğini belirleyebilmek için bölgemizden biber üretim alanlarında PMMoV ile şüpheli örnekler toplanmıştır. RT-PCR tekniği ile doğrulanan bu örnek PMMoV-Kum olarak kodlanmıştır ve Gen bankasına kaydı yapılarak erişim numarası (MK806437) alınmıştır. PMMoV-Kum izolatı 1 hassas (B1) ve 5 dayanıklı (L4B1, L4B2, L4B3, L4B4, L4B5) bitkilerine mekanik inokulasyon yöntemi ile bulaştırılmıştır. Yapılan fenotipik gözlemler neticesinde PMMoV-Kum izolatının L4 genine bağlı dayanıklılığı kıramadığı biyolojik testler ile doğrulanmıştır. Dayanıklı olarak seçilen bitkiler üzerinde herhangi bir PMMoV simptomunun oluşmaması üzerine en başarılı çalışan L4 markırlarını belirlemeye yönelik primerlerin belirlenmesi tez çalışmasının seyrini belirlemiş ve en başarılı markırın AP-7/AP-8 ve P118/119 primer çiftleri olduğu tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 19 July 2019
Received in revised form 05 September 2019
Accepted 05 September 2019

Keywords:

L4 gene
Resistance Breaking
Pepper
Pepper mild mottle virus
PMMoV

ABSTRACT

Pepper mild mottle virus (PMMoV) is one of the most common *Tobamoviruses* can be found in worldwide. This virus has potential to cause economic losses and has kept secret infections until harvest time causing great damages on pepper fruits at this period. During 2016-2019 production periods, it has been frequently seen in pepper grown areas. Several isolates reported from different regions of the world regarding resistance with L4 gene fights against this virus disease. In this study, we aimed to investigate how the PMMoV increased and understood its incidence pepper grown areas in Turkey. In order to determine the effectiveness of L4 resistance, PMMoV and other suspected pepper samples were isolated. The collected samples were studied by RT-PCR technique using PMMoV-Kum isolate and its gene bank's access number (MK806437) was registered. A sensitive (B1) and 5 resistant (L4B1, L4B2, L4B3, L4B4, L4B5) plants were mechanically inoculated with the PMMoV-Kum isolate and their phenotypic observations were recorded. The PMMoV-Kum isolate was confirmed as avirulent in biological tests, the PMMoV could not overcome L4 gene mediated resistance. Furthermore, a successful primer set has determined as AP-7 / AP-8 in L4 gene mediated resistance against occurrence of any PMMoV symptoms on the tested plants. Determining new PMMoV isolates which break the L4 gene mediated resistance, phylogenetic analyzes was performed to determine its place among the world's isolates.

1. Giriş

Biber (*Capsicum annuum* L.) dünyada en yaygın olarak üretilen ve tüketilen aynı zamanda ekonomik olarak önemli yere sahip sebze gruplarından biridir. FAO 2017 yılı verileri incelendiğinde dünya genelinde 34655.814 ton biber üretimi yapıldığı rapor edilmiştir (FAOSTAT 2018). Ülkemizde de yoğun olarak tarımı yapılan biber bitkisi TÜİK 2018 verileri temel alındığında, Antalya ve ilçelerinin toplam 439.255 ton ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Biber ülkemizde Salçalık-Kapya, Dolmalık, Sivri ve Charleston çeşitleri olarak üretimi gerçekleştirilmekte olup, bu ürün grupları içerisinde 187.311 ton ile Sivri çeşidi en fazla üretimi yapılan biber çeşidi olarak karşımıza çıkmaktadır (TÜİK 2018).

Biber yetiştiriciliği yapılan açık alan ve seralarda üretim verilerini sınırlandıran birçok faktör karşımıza çıkmaktadır. Biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda hem kaliteyi hem de üretim miktarını etkileyen en önemli parametrelerin başında virüs hastalıkları gelmektedir (Anandakumar ve ark. 2008). Üretim alanlarında en sık karşılaşılan vektörler; yaprak bitleri (*Myzus persica*), thripsler (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*) ve beyazsinekler (*Bemisia tabaci*) olarak bilinmektedir ve bu vektörler önemli verim kayıplarına sebep olan virüslerin taşınımında etkin rol oynamaktadır. Bazı araştırmacılar biber üretim alanlarında sık rastlanan ve önemli olan ilk üç virüs olarak; *Potato virus Y* (PVY), *Tomato Spotted wilt virus* (TSWV) ve *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) olduğunu belirtmişlerdir (Kim ve ark. 2008; Jancz ve ark. 2009; Scholthof ve ark. 2011). Fakat, Biber hafif benek virüsü'nün de (PMMoV) dahil olduğu *Tobamovirus*lerin bilinen bir vekörü olmamasına rağmen temas ile bulaşabilmeleri nedeniyle üretim alanlarının en büyük sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Virüs hastalıkları ile mücadelede en başarılı yönetim modeli, dayanıklı çeşitlerin ıslahı ve bu hastalıklara vektörlük yapan böceklerle karşı kültürel-kimyasal mücadele yöntemlerinin kullanılmasıdır. Birçok virüs vektörü ile kimyasal-kültürel mücadeleler yapılarak hastalık kontrol altında tutulabilmektedir. Fakat daha büyük sorun ise, *Tobamovirus*ler gibi temas yoluyla bile rahatlıkla bulaşabilen ve şu ana kadar vektörü tespit edilmeyen ya da edilemeyen virüslerin varlığıdır. Virülensliği çok yüksek olan bu virüslerin mücadelesi bir o kadar zor olmaktadır.

Son zamanlarda hem üreticiler ve hem de ıslah firmaları tarafından, PMMoV ile ilgili şikâyetlerin arttığı tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmamız bu çalışma ile de bu şikâyetlerin nedenleri ve *L4* ile sağlanan dayanımın kırılıp kırılmadığının tespit edilmesi yolu izlenmiştir. Kimyasal, fiziksel ve kültürel yöntemler, PMMoV kontrolünde bir yere kadar başarı sağlayabildiği için, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi en önemli kontrol stratejisi olarak kabul edilmektedir. *Tobamovirus*lere karşı dayanıklılıkta kullanılan *L* lokusu *Capsicum* türlerinin yabani ve kültür formları, *Capsicum annuum* (*L1*), *Capsicum frutescens* (*L2*), *Capsicum chinense* (*L3*) ve *Capsicum chacoense* (*L4*) de bulunmuştur (Boukema 1980; Berzal-Herranz ve ark. 1995). PMMoV'ye karşı dayanıklılık *L1*'den *L4*'e kadar sıralanabilen 4 adet dayanıklılık geni tarafından sağlanmaktadır (Boukema 1984). *L* genleri aracılığı ile *Tobamovirus*lerin P0, P1, P1.2 veya P1.2.3 patotipleri üzerinde dayanıklılık sağladığı belirlenmiştir (Csillery ve ark. 1983; Pereszny ve ark. 2003; Wetter ve ark. 1984). P0 patotipine ait virüsler, herhangi bir *L* geni taşıyan bitkilere bulaşamaz. Benzer bir şekilde virüslerin ait olduğu P1, P1.2 ve P1.2.3 patotipleri sistematik olarak sırasıyla *L1* ve *L1a* genlerini; *L1* ve *L2* genlerini ve *L1* ile *L3* genlerini enfekte edebilmektedir (Sawada

ve ark. 2005). Bu sınıflandırmaya uygun olarak da dünyada bulunan PMMoV izolatları P1.2 veya P1.2.3 olarak adlandırılmıştır (Rast 1988). *L3* genini taşıyan bitkiler patotip P1.2'ye dayanıklıdır, fakat P1.2.3'e karşı hassastır (Matsunaga ve ark. 2003). Aksine, *L4* genine sahip bitkiler her iki patojene karşıda dayanıklıdır (Matsunaga ve ark. 2003; Kim ve ark. 2008).

Ülkemizde de *Tobamovirus*lere karşı dayanıklılık da *L3* ve *L4* genleri etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Yoğun biber tarımı yapılan alanlarda PMMoV ile karşılaşılması sonucunda bu gen vasıtasıyla dayanıklılığın kırılıp kırılmadığı akıllarda soru işaretleri oluşturmaktadır. Yürütmüş olduğumuz bu çalışma ile üretim alanlarında kullanılan biber çeşitleri üzerinde *L4* genlerinin varlığı moleküler markırlar yardımıyla belirlenmiştir. *L4* geni içeren bitkilerde PMMoV mekanik olarak bulaştırılmış ve *L4* dayanıklılığının kırılmadığı belirlenmiştir. *L4* geni kullanılarak yürütülen ıslah çalışmalarında araştırmacılara başarılı bir yol haritası sağlamak amacıyla rapor edilen markırlar denenmiştir. Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışma ile hem *L4* geninden kaynaklı dayanıklılığın kırılmadığı belirlenmiş ve bu genin varlığının tespitinde en başarılı şekilde sonuç veren moleküler markırın tespiti yapılarak araştırmacılara sunulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Yürütülen çalışma esnasında kullanılan PMMoV izolatı Antalya bölgesinde yoğun biber tarımının yapıldığı Kumluca ilçesinde bulunan seralardan temin edilmiştir. PMMoV izolatının *L4* geni vasıtasıyla sağlanan dayanıklılığının üstesinden gelip gelmediğini belirleyebilmek için 1 adet hassas (*B1*) ve 5 adet ticari olarak *L4* geni barındırdığı beyan edilen çeşit (*L4B2*, *L4B3*, *L4B4*, *L4B5*, *L4B6*) test bitkisi olarak kullanılmıştır. Bitkilere deneme süresi boyunca 7 gün aralıklarla thrips, beyazsinek, kırmızı örümcek ve yaprakbiti ilaçları uygulanmıştır. Sulama suyu olarak 18.18.18+2Mg+ME gübreli su kullanılmıştır. Deneme hem serada hem de iklim odasında 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemeler esnasında sera içinde herhangi bir suni ışıklandırma veya ısıtma yapılmamıştır. İklim odasında ise bitkiler flüoresan lambalarla ışıklandırılmış (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık) ve iklim odasının sıcaklığı 25°C'de tutulmuştur.

Biberler üzerinde PMMoV'ye karşı mücadelede en etkin yöntem *L4* geninin kullanılması ve etkin bir biçimde moleküler markırlar ile belirlenebilmesidir. *L4*geninin varlığını tespit edebilmek için DNA ekstraksiyonu GeneJET Plant Genomic DNA Purification Kit kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon çalışması sonucunda elde edilen DNA'ların konsantrasyonları belirlenmiştir. Her bir örnek için PCR bileşenleri için; DreamTaq Green PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific, K1081, Germany), 11 µl, Forward primer 1.0 µM, Reverse primer 1.0 µM, Template DNA 10 pg - 1 µg, steril distile su 11 µl olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 6 test bitkisi, biberde *L4* geninin tespitinde yayınlanmış ve kabul gören primerler; *L4SC340* (Kim ve ark. 2008), *AP-7/AP-8* (Matsunaga ve ark. 2003), *060I2END-087H3T7* (Yang ve ark. 2009), *P118/P119* (Lefebvre ve ark. 2002) ile test edilmiştir. Kullanılan primerlere ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Yürütülen çalışma sırasında kullanılan biber bitkileri Akdeniz Üniversitesi Fitopatoloji seralarında muhafaza edilmiştir. Mekanik inokulasyon çalışmaları için %0.1 2-mercaptopethenol içeren 0.02 M Fosfat tampon çözeltisi (pH: 7)

Çizelge 1. *L4* dayanımını belirlemek için kullanılan primerlere ait bilgiler.

Table 1. Information on primers used to determine *L4* gene.

Marker	Primer İsmi	Primer dizilimi 5' 3'	Boyut(Bç)	Annelig
087H3T7	087H3T7F	CCTTTGCCTGCATTATTCTTG	440	62
	087H3T7R	GCCCAAATTTATTCCCAAATGC		
060I2END	060I2END-2F	GCACATCAGCAGGTTTAGTACG	751	62
	060I2END-2R	CCAACTGTCAAACCTCGG		
L4SC340	L4SC340F	AAGGGGCGTTTCTTGAGCCAA	340	53
	L4SC340R	TCCATGGAGTTGTTCTGCAT		
AP-7/AP-8	AP-7	CGTACTGTGGCTCAAAACTC	1400	58
	AP-8	ATTCGCACCGTTTAGCCCGT		
P118/P119	P118	AATCCTCAACTGCCATTC	350	58
	P119	ATTGGGACATGAGGTGTGTA		

1:5 (w/v) oranında kullanılmıştır. PMMoV izolatu porselen havanda ezilmiştir. Bitkilerin farklı sıcaklık ve ortamlarda virüse karşı gösterdikleri dayanıklılık cevaplarını inceleyebilmek için bitkiler üzerinde farklı dönemlerde mekanik inokulasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her dönem için bitkilere 5'er kez mekanik inokulasyon işlemi yapılmıştır. Simptomların hassas çeşitler üzerinde gelişmesiyle birlikte virüsün varlığını doğrulayabilmek adına RT-PCR çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

L4 geninin varlığı moleküler olarak karakterize edildikten sonra bu bitkilerden yaprak örnekleri alınarak RT-PCR çalışmalarında kullanabilmek için Thermo Scientific- RNA izolasyon kiti (Thermo Scientific, K0731, Germany), ile bitkilerden RNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen RNA'lar spektrofotometrede optimize edilerek (A260/280 1.8-2.0) konsantrasyonları 200 ng/µl olacak şekilde ayarlanmıştır. RNA optimizasyonu yapıldıktan sonra Thermo Scientific Verso 1-Step RT-PCR Kit ReddyMix kullanılarak tek aşamalı RT-PCR (One Step RT-PCR) çalışmaları yürütülmüştür. Her bir örnek için RT-PCR bileşenleri, Verso Enzim Mix 0.5 µl, 2X-1-Step PCR ReddMix* 12.5 µl, RT Enhanser 1.25 µl, Forwrd primer 1 µl, Reverse primer 1 µl, RNA 2 µl, ddH₂O 6.25 µl toplamda 25 µl olacak şekilde ayarlanmıştır. Simptomların sadece PMMoV'ye ait olduğunun tespit edilebilmesi için Fidan ve Sarı (2019)'a göre üretim alanlarında en sık rastlanan virüs hastalıklarına karşı RT-PCR çalışmaları yapılmış ve elde edilen izolatan sadece PMMoV olduğu doğrulanmıştır. Elde edilen RT-PCR ürünleri %1.5 lik agaroz jel de yürütülmüş Ethidium bromide ile boyandıktan sonra Biometra jel görüntüleme cihazında UV altında görüntülenmiştir.

Velasco ve ark. (2002) PMMoV'yi tanılamak amacıyla geliştirdikleri primerleri kullanılarak PMMoV-Kum izolatının replikasyon proteini üzerindeki 4015-4807 aralığının (183 kDa bölgesi) ampifikasyonu yapılarak genom bilgileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler soy ağacının oluşturulması aşamasında kullanılmıştır. Bu amaçla RT-PCR'da 50 µl hacimde çalışılarak 10 µl 'lik hacim jelde yürütülmüş ve 40 µl'lik kalan kısmı dizileme hizmeti almak için gönderilmiştir. Dizilemede Sentebiolab firmasından hizmet alımı gerçekleştirilmiştir. Dizileme sonucunda elde edilen veriler CHROMAS v.2.6.4 (Technelysium Pty. Ltd.), BIOEDIT v.7.2.5 (Hall 1999) ve Mega7 (Kumar ve ark. 2011) programları kullanılarak analiz edilmiştir. CHROMAS programı ile yaklaşık 806 bp uzunluğunda olan ürünlerin forward ve reverse dizilerinin baş ve son kısımlarındaki okuma kirlilikleri silinmiştir. Daha sonra forward ve reverse dizileri BIOEDIT programında üst üste denk getirilerek okuma doğrulanmış ve olası baz kaymaları düzeltilmiştir. Çalışmaya ait olan tüm

hizalama (alignment) ve filogenetik analizler MEGA7 programı ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Biber hafif benek virüsü (PMMoV) biber üretim alanlarında ekonomik anlamda zarar meydana getiren en önemli virüslerden biridir. Yapılan bu çalışma ile de PMMoV'ye karşı *L4* vasıtasıyla sağlanan dayanıklılık durumları belirlenmeye çalışılmıştır. *L4* genin aktivasyonunu belirleyebilmek için 1 hassas (B1) ve 5 adet ticari olarak *L4* geni barındırdığı beyan edilen çeşit (L4B2, L4B3, L4B4, L4B5, L4B6) test bitkisi olarak kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde *L4* geninin varlığının tespit edilmesi için; yayınlanmış ve kabul gören primerler; L4SC340 (Kim ve ark. 2008), AP-7/AP-8 (Matsunaga ve ark. 2003), 060I2END- 087H3T7 (Yang ve ark. 2009), P118/P119 (Lefebvre ve ark. 2002) kullanılmıştır ve Şekil 1'de PCR çalışmasının sonuçları paylaşılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda AP-7/AP-8 primerlerinin *L4* dayanımını belirlemede en güvenilir sonucu veren primer çifti olduğu tespit edilmiştir.

Test bitkilerinin PMMoV'ye karşı tepkilerinin belirlenmesi amacıyla virüs, bitkilere mekanik inokulasyon yöntemi kullanılarak bulaştırılmıştır. Bulaştırma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda *L4* geninin PMMoV'a karşı dayanıklılık durumları fenotipik ve genotipik gözlemler kullanılarak belirlenmiştir. Bitkilerde ilk belirtiler hassas çeşitlerde gözlemlenmiştir ve *L4* geni var olduğu beyan edilen çeşitlerde ise HR (hipersensitif reaksiyon)'lar ortaya çıkmıştır. Farklı dönemlerde kurulan denemelerde PMMoV-Kum izolatu sadece hassas çeşit olarak seçilen B1 bitkisi üzerinde sistemik enfeksiyonlar oluştururken, *L4* geni içeren çeşitler üzerinde herhangi bir sistemik enfeksiyon meydana getirmediği belirlenmiştir (Şekil 2).

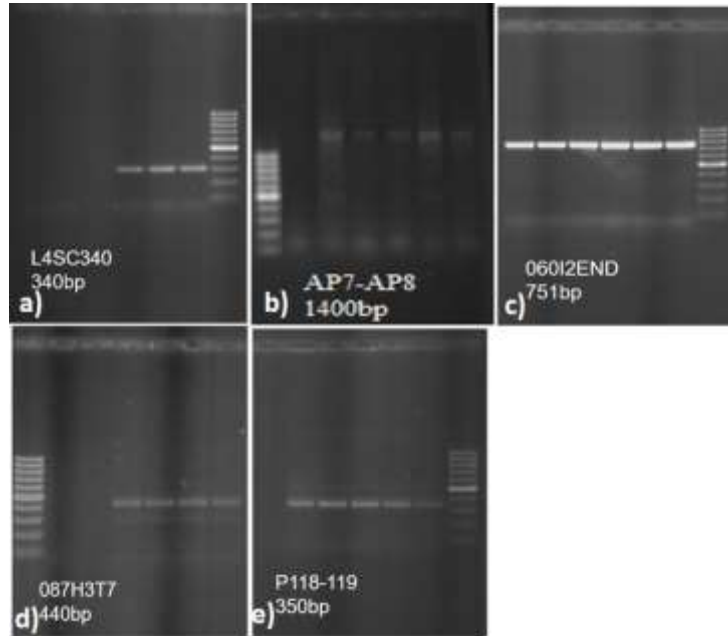
L4 genin farklı sıcaklıklarda verdiği reaksiyonlarının da belirlenebilmesi amacıyla bu deneme 5 farklı dönemde; biber bitkilerinin farklı ortamlarda (iklimlendirme odaları ve sera) ve farklı sıcaklık dönemlerinde (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış periyodlarında) PMMoV enfeksiyonlarına karşı verdikleri tepkiler belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan plan Çizelge 2'de ve bitkilerin her dönem PMMoV izolatu ile enfekteli olma durumu Şekil 3'de paylaşılmıştır.

PMMoV son yıllarda biber üretim alanlarında büyük problemler oluşturmaktadır. Özellikle Çağlar ve ark. (2012)'nın yılında yapılan çalışmada *L3* geni vasıtasıyla PMMoV için sağlanan dayanıklılığın kırılmasının rapor edilmesiyle birlikte bu hastalık ile mücadelede kullanılacak tek dayanıklılık kaynağı olarak *Capsicum chacoense*'den elde edilen *L4* geni üzerinden

çalışmalara devam edilmiştir. *L4* geni vasıtasıyla sadece PMMoV'ye karşı değil aynı zamanda *Tobamovirus* grubuna ait ToMV, TMV gibi diğer virüslere karşı da dayanıklılık sağlanabildiği belirtilmiştir (Boukema 1984). *L4* gen aktivitesinin kırılmış olma ihtimali bu virüslere karşı elimizdeki en güçlü silahımızı kaybedebileceğimiz anlamına gelmektedir. Bu yüzden *L4* gen aktivitesini belirlemeye yönelik en başarılı moleküler markırın tespit edilmesi, PMMoV'nin bitkiler üzerinde oluşturdukları reaksiyonlar ile birlikte değerlendirilmesi *L4* geninden sağlanan dayanıklılığın kırılıp kırılmadığı konusundaki şüpheleri aydınlatmanın en önemli adımını oluşturmaktadır.

L4 geni içeren test bitkilerinin PMMoV izolata gösterdiği tepkiler çalışma dönemi boyunca hem fenotipik hem de genotipik kriterlere göre değerlendirilmiştir. Bitkilerin sergilemiş oldukları fenotipik ve genotipik reaksiyonlar birleştirildiğinde geriye belirlenmesi gereken bir diğer konu *L4* genini en iyi belirleyen markırların tespitidir. Bunun için daha

önceden rapor edilmiş olan L4SC340, AP-7/AP-8, 060I2END, 087H3T7, P118/P119 markırları seçilerek en doğru yanıtı veren markır belirlenmeye çalışılmıştır. Test bitkilerinin PMMoV'e karşı gösterdikleri tepkiler 5 farklı deneme kurularak gözlemlenmiştir ve her deneme sonucunda *L4* geni içeren bitkilerin PMMoV ile bulaşmadığı hassas çeşitlerin ise PMMoV ile bulaştığı doğrulanmıştır. *L4* genin dayanıklılık yanıtlarının çok yüksek olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmesi ve Antalya bölgesinde PMMoV'e ait şikâyetlerin artması neticesinde bizleri en doğru sonuca ulaştıracak olan moleküler markır bulmaya yönlendirmiştir. Bu amaç doğrultusunda 6 test bitkisine, biberde *L4* geninin tespitinde yayınlanmış ve kabul gören primerler; L4SC340 (Kim ve ark. 2008), AP-7/AP-8 (Matsunaga ve ark. 2003), 060I2END- 087H3T7 (Yang ve ark. 2009), P118/P119 (Lefebvre ve ark. 2002) ile test edilmiştir ve sonuçlar mekanik inokulasyon sonuçları ile birleştirilmiştir. Moleküler markırlar ve klasik test sonuçları Çizelge 3'de özetlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. *L4* primerlerine ait jel görüntüleri, a) L4SC340 primerine ait jel görüntüsü, b) AP7-AP8 primerine ait jel görüntüleri, c) 060I2END primerine ait jel görüntüsü, d) 087H3T7 primerine ait jel görüntüsü, e) P118-P119 primerlerine ait jel görüntüsü.

Figure 1. Gel images of *L4* primers, a) Gel image of L4SC340 primer, b) Gel images of AP7-AP8 primer, c) Gel image of primer 060I2END, d) Gel image of primer 087H3T7, e) Primers of P118-P119 gel image.



Şekil 2. Mekanik inokulasyon sonrasında bitkilerde meydana gelen semptomlar; a) Test bitkilerine mekanik inokulasyon işlemi b) *L4* geni bulunan çeşitlerde meydana gelen hipersensitif reaksiyonlar c) Hassas bitkiler üzerinde meydana gelen ilk semptomlar.

Figure 2. Symptoms in plants after mechanical inoculation; a) Mechanical inoculation to test plants b) Hypersensitive response in varieties with *L4* gene c) Initial symptoms on susceptible plants.

Çizelge 2. PMMoV-Kum izolatu için oluşturulan deneme planı.**Table 2.** Test plan for PMMoV-Kum isolate.

Deneme Sayısı	Deneme Süresi	Ortalama Sıcaklık	İnokulasyon Tarihleri	Moleküler Test Tarihleri	Yer
I	Bş:23.09.18 Bt:01.12.18	15.8°C	I:24.09.17 II:04.09.17 III:14.10.17 IV:25.10.17 V:05.11.18	10.12.18	Sera
II	Bş:10.01.18 Bt:25.03.18	11.2°C	I:12.01.18 II:21.01.18 III:03.02.18 IV:13.02.18 V:23.02.18	27.03.18	Sera
III	Bş:01.04.18 Bt:27.07.18	25-28°C	I:02.04.18 II:05.04.18 III:15.04.18 IV:25.04.18 V:06.05.18	13.07.18	İklimlendirme Odası
IV	Bş:01.07.18 Bt: 25.10.18	25-28°C	I:02.07.18 II:06.07.18 III:14.08.18 IV:27.08.18 V:05.10.18	24.10.19	İklimlendirme Odası
V	Bş:02.11.18 Bt:30.03.19	11.3°C	I:03.11.18 II:08.11.18 III:18.11.18 III:01.01.19 IV:11.01.19 V:21.01.19	25.03.19	Sera

Çizelge 3. 6 adet biber çeşidinin 5 farklı primer kombinasyonuna ait PCR çalışması sonuçları. (+, turkuaz) *L4* var, (-, gri) *L4* yok.**Table 3.** PCR amplification results of 5 different primer combinations of 6 pepper varieties. (+, turquoise) *L4* exists, (-, gray) *L4* absent.

Primer / Biber Çeşidi	B1	L4B2	L4B3	L4B4	L4B5	L4B6
L4SC340	-	-	-	+	+	+
AP-7/AP-8	-	+	+	+	+	+
060I2END	+	+	+	+	+	+
087H3T7	-	-	+	+	+	+
P118/P119	-	+	+	+	+	+

Çalışma esnasında elde etmeyi istediğimiz önemli verilerden biri *L4* geninin varlığını en doğru şekilde bize sunan moleküler markırları belirleyebilmektir. Bu verilerin elde edilmesi *L4* geni kullanılarak yürütülen dayanıklılık ıslahı çalışmalarında araştırmacılara büyük kolaylık sağlayacaktır. Aynı zamanda da *L4* dayanımının etkili bir şekilde devam edip etmediğinin belirlenmesine yönelik bir adımı oluşturmaktadır. Bu amaç için *L4* geni içeren ve içermeyen bitkilerin PMMoV'ye karşı gösterdikleri tepkiler belirlenmiştir. *L4* geni içeren bitkiler PMMoV enfeksiyonlarına HR yanıtları ile karşı koyarak enfeksiyonu önlemesi bu genin aktivitesinin hala sağlandığını bizlere göstermiştir. L4B2, L4B3, L4B4, L4B5 bitkileri üzerinde herhangi bir PMMoV enfeksiyonu meydana gelmediği hem gözlemlerle hem de RT-PCR sonuçları ile doğrulanmıştır. B1 bitkisinde ise PMMoV enfeksiyonuna ait belirtiler hem gözle görülür şekilde fark edilmiş hem de RT-PCR sonuçları ile bu belirtilerin sadece PMMoV ait olduğunu doğrular nitelikte olmuştur. Bu veriler doğrultusunda moleküler markırlarında L4B2, L4B3, L4B4, L4B5 bitkilerinin *L4* genini içerdiği B1 bitkilerinin ise *L4* geninden yoksun olduğu sonucunun elde edilmesi gerekmektedir. *L4* geni için denenen 5 primer çiftinden sadece P118/P119 ve AP-7/AP-8 primer çiftleri elde ettiğimiz fenotip verileri ile birebir uyduğu sonucuna varılmıştır. *L4* geni bulunmayan B1 çeşidinde, 060I2END primerine göre pozitif sonuç vermesinin yanıltıcı olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca *L4* geni bulunduğu emin

olduğumuz L4B2 ve L4B3 çeşitleri içinde, L4SC340 primerine göre negatif sonuç verip, AP-7/AP-8 primerine göre pozitif sonuç vermesi de bu iki primerin birbirleri ile tutarlı sonuçlar vermediği dolayısıyla da anlam karmaşasına yol açabileceği düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgular, *L4* geninin kırılıp kırılmadığı tartışmasına verilebilecek cevabı bizlere sunmaktadır. Başarı oranı düşük olan markırların kullanılması *L4* gen varlığının bitkilerde yanlış belirlenmesine, dolayısıyla *L4* geni bulunmayan çeşitlerin arazi denemelerinde, PMMoV ile enfekteli bitkilerin var olmasına neden olmuştur. Yanlış primer kullanımının ülkemiz için; emek, zaman ve kaynak israfına yol açtığı unutmamak gerekir. Bu primerlerin birbirleri ile neden tutarlı cevaplar vermediğinin irdelenmesi de başka bir çalışma ile aydınlatılması gerekmektedir.

Moleküler markırların başarısını etkileyen unsurlardan biri de bu primerlerin aday gen olan *L4* genine ne kadar yakınlıkta konumlandığı bilgisidir. Denemede kullanılan L4SC340 *L4* genine 1.8 cM yakınında konumlandığı (Kim ve ark. 2008), AP-7/AP-8 primerlerinin *L4* genine olan yakınlığının 1.5 cM yakınında olduğu (Matsunaga ve ark. 2003), 087H3T7 primerinin ise gene olan uzaklığının 0.7 cM yakınında konumlandığı rapor edilmiştir (Yang ve ark. 2009). Bu araştırmacıların verileri dikkate alındığında en başarılı primerin Yang ve ark. (2009) yılında geliştirdikleri 087H3T7 primeri olması beklenmektedir. Buna karşılık kurmuş olduğumuz beş deneme ve bitkilerin PMMoV ile bulaşık olma durumları



Şekil 3. PMMoV inokulasyonunun farklı dönemlerde ve farklı ortamlarda mekanik inokulasyonuna ait veriler; a) 23.09.18-01.12.18 tarihleri arasında kurulan deneme, b) 23.09.18-01.12.18 denemesinde kullanılan test bitkilerinin PMMoV ile enfekteli olduğuna ait RT-PCR sonuçları, c) 10.01.18-25.03.18 tarihleri arasında kurulan deneme, d) 10.01.18-25.03.18 denemesinde kullanılan test bitkilerinin PMMoV ile enfekteli olduğunun RT-PCR ile doğrulanması, e) 01.04.18-27.07.28 tarihleri arasında kurulan deneme, f) 01.04.18-27.07.28 denemesinde kullanılan test bitkilerinin PMMoV ile enfekteli olma durumunun RT-PCR ile doğrulanması, g) 01.07.18-25.10.18 tarihlerinde kurulan deneme, h) 01.07.18-25.10.18 tarihlerinde kullanılan test bitkilerinin PMMoV ile enfekteli olma durumunun RT-PCR ile doğrulanması, ı) 02.11.19-30.03.19 tarihinde kurulan deneme, j) 02.11.19-30.03.19 tarihleri arasındaki denemede kullanılan test bitkilerinin PMMoV ile enfekteli olma durumunun RT-PCR ile doğrulanması.

Figure 3. Data of mechanical inoculation of PMMoV inoculation at different periods and in different environments; a) The experiment established between 23.09.18-01.12.18, b) RT-PCR results showing that the test plants used in the experiment 23.09.18-01.12.18 were infected with PMMoV, c) The experiment established between 10.01.18-25.03.18 d) Confirmation that the test plants used in the 10.01.18-25.03.18 experiment were infected with PMMoV by RT-PCR, e) the experiment established between 01.04.18-27.07.28, f) the test used in the experiment 01.04.18-27.07.28 Verification of PMMoV-infected plants by RT-PCR, g) Trial established on 01.07.18-25.10.18; J) Verification of PMMoV infection of test plants used in the experiment between 02.11.19-30.03.19 by RT-PCR.

değerlendirildiğinde en başarılı primerin [Matsunaga ve ark. \(2003\)](#)'da geliştirdikleri AP-7/AP-8 primeri olduğu belirlenmiştir. 087H3T7 primerinin kurmuş olduğumuz denemelerde L4B2 bitkisinde herhangi bir PMMoV enfeksiyonuna rastlamadığı ve AP-7/AP-8, 0602I2END, P118/P119 primerleri ile L4 geninin varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar birleştirildiğinde 087H3T7 primerinin başarı oranını düşüren bir parametre olduğu kanısına varılmaktadır. Daha geniş populasyon aralığında bu primerlerin başarı oranlarının irdelenmesi araştırmacıların doğru sonuçlara ulaşması için atılacak önemli bir adımdır. Ayrıca [Yang ve ark. \(2009\)](#) L3 ve L4 markırları arasındaki genetik uzaklığın *C. annuum*/*C. chinense* veya *C. annuum*/*C. chacoense* arasında meydana gelen melezler arasında farklılıklar gösterebileceğini belirtmişlerdir. Melezler arasındaki farklılıkların bu genlerin çalışma aktivitelerinde herhangi bir farklılık meydana getirip getirmediğinin belirlenmesi gerekmektedir.

L genleri için farklı sıcaklıklara bağlı aleller L1a, L1c ve L2b, *C. annuum* cv. KC780, *C. chinense* KC667 ve *C. baccatum* PI 439381-1-3 üzerinde tanımlanmıştır ([Tomita ve](#)

[ark. 2011](#)). L4 gen aktivitesinin farklı sıcaklıklar gibi değişik çevre etmenleri tarafından etkilenip etkilenmediğinin belirlenmesi amacıyla çalışmamızın, biyolojik test kısmı bir yılın tüm zaman dilimine dağıtılarak ve farklı ortamlar (sera ve iklimlendirme) temel alınarak planlanmıştır. Bu planlamanın amacı sıcaklık etkilerinin monogenik dominant gen olarak belirtilen ([Boukema 1983](#); [Van Duin 1998](#)) L4 geninin sıcaklığa bağlı olarak gösterdiği davranışların belirlenmesi ve son yıllarda Antalya'daki biber üretim alanlarında neden olan PMMoV enfeksiyonlarında sıcaklık faktörünün L4 genine bağlı olarak davranışındaki etkilerindeki payının belirlenmesidir. Bir yıl boyunca farklı mevsimlerde planlamış olduğumuz biyolojik test sonuçlarında L4B2, L4B3, L4B4, L4B5, L4B6 bitkilerinde herhangi bir symptomun oluşmaması hem makroskobik gözlemlerle hem de moleküler yöntemler ile belirlenmiştir. Bu veriler birleştirildiğinde PMMoV-Kum izolatının epidemilerinde sıcaklık etmeninin önemi olmadığı belirlenmiştir.

PMMoV-Kum izolatının bitkiler üzerindeki gözlemleri ve moleküler çalışmaları birleştirildiğinde geriye tartışılması

gereken diğer konu bu izolatın dünya izolatları ile arasındaki filogenetik ilişkinin belirlenmesidir. Bu izolatın Velasco ve ark. (2002)'nin geliştirdiği primerler kullanılarak RT-PCR çalışmaları ile PMMoV'ye ait olduğu doğrulanmıştır. Bu izolatın evrimsel ilişkileri hakkında yorumlarda bulunmak ve göç haritası hakkında ipuçları alabilmek için sekans hizmetleri alınmış ve filogenetik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sekans hizmetleri sonucunda 793 bp uzunluğunda PMMoV'ye ait genom parçası elde edilmiştir. Elde edilen PMMoV-Kum izolatına ait sekans bilgileri NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanı üzerinde MK806437 aksesyon numarası ile kayıt edilerek araştırmacıların kullanımına sunulmuştur. Bu kısa sekans parçası PMMoV-Kum izolatının BLAST Analizlerinde (NCBI veri tabanında nükleotid bazında yapılan kıyaslama) en yakın ilişkiyi %100 oranında KC288153 izolatı ile kurduğu görülmüştür. KC288153 izolatı 2009 yılında Sırbistandan elde edilen PMMoV'ye ait bir sekanstır (Milosevic ve ark. 2012). Bu araştırma grubu rapor ettikleri PMMoV sekansının kılıf proteinine özgü bölgeyi amplifiye ederek yaptıkları kıyas analizlerinde bu izolatın L3 geninin sağladığı dayanımı kıramayan P1.2 patotipine ait olduğunu belirtmişlerdir.

PMMoV-Kum izolatının filogenetik analizi için Türkiye, Sırbistan, Japonya, Çin, Kanada, Güney Kore, Brezilya, Tunus, Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan, İspanya, Venezuela, Avustralya'nın dahil olduğu 13 ülke filogenetik analize dahil edilmiştir. Çizelge 4'de filogenetik analize tabi tutulan izolatlara ait bilgiler paylaşılmıştır. Filogenetik ağaç oluşturulurken dikkat edilen önemli bir unsur ise konukçu aralığı olmuştur. Filogenetik analize dâhil edilen 16 izolatın konukçuları incelendiğinde 9 tanesi biber, 3 tanesi ise yabancı otlardan oluşmaktadır. Oluşturulan Filogenetik ağaç Şekil 4'de paylaşılmıştır.

Filogenetik ağaca ait veriler incelendiğinde PMMoV'e ait izolatların iki ana gruba bağlı olarak dallandığı görülmektedir. I.

grup olarak nitelendirilen kümede genel olarak L4 ve L3 dayanımını kıran P1.2.3. ve P1.2.3.4 izolatların var olduğu görülmekte iken ülkemizin Antalya-Kumluca bölgesinden elde edilen PMMoV-Kum izolatında dâhil olduğu II. gruba ait olduğu belirlenmiştir. 2016-2017 yılında Antalya-Kumluca bölgesinden elde edilen izolatların Grup II'de yer alması bu izolatın L4 dayanımını kıran bir patotipe ait olmadığını sonucunu moleküler ve klasik testlemelerden sonra filogenetik analizi ile de doğrulanmasına imkân sağlamıştır.

Ülkemizde son yıllarda biber üretim alanlarında problem olan PMMoV patotipinin L3 genini kıran P1.2.3 patotipi olduğu düşünülmektedir. Çağlar ve ark. (2012)'nin yılında yaptıkları çalışmalarında L3 dayanımını kıran izolatın ülkemizde varlığından söz etmişlerdir. Şuan ki biber üretim alanlarında L4 dayanımını kıran izolata rastlanmamıştır. Ama ülkemizde P1, P1.2 patotiplerinin varlığı veya yokluğuna dair bir çalışma da mevcut değildir. Choi ve ark. (2013, 2014) Kore'de gerçekleştirdikleri çalışmalarında P1.2 ve P1.2.3 patotiplerinin bulunabildiğini belirtmişlerdir. Antignus ve ark. (2008) ise İsrail'de benzer bir çalışma yürüterek P1.2 ve P1.2.3 patotiplerinin varlığını önceden belirlemişlerdir. Arazi surveylerinde PMMoV ile benzer özellikler sergileyen örnekleri toplayıp RT-PCR yöntemi kullanılarak PMMoV ile enfekteli olduğunu doğrulamışlardır. Elde edilen kılıf proteininin tüm nükleotid dizilimlerini kullanarak bu protein alanı içerisinde meydana gelen bir mutasyonun P1.2.3.4 patotipini meydana getirdiği sonucuna varmışlardır. Genda ve ark. (2007) Japonya'da gerçekleştirdikleri çalışmalarında benzer yöntemleri kullanarak PMMoV'in agresiflik derecesi en yüksek patotipi olarak P1.2.3.4 patotipinin varlığını rapor etmişlerdir. Ülkemizde 2017-2018 üretim dönemi içerisinde sıklıkla karşılaşılan PMMoV izolatının klasik testlemeler ve moleküler yöntemler ile L4 dayanımını kıran bir patotip olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Filogenetik analizler için kullanılan izolatlara ait bilgiler.

Table 4. Information on isolates used for phylogenetic analysis.

Sıra	NCBI numarası	Patotip	Ülke	Konukçu	Benzerlik oranları (%)
1	MK806437		Türkiye	<i>Capsicum annuum</i>	
2	PMMoV-Kum				
3	KC288153	L4BV	Sırbistan	<i>Capsicum annuum</i>	100.00
4	AB276030		Japonya	Yeşil biber	99.75
5	AB254821	Patotip P1.2	Japonya		99.75
6	KP345899		Çin	<i>Capsicum annuum</i>	97.60
7	KU311159		Kanada		99.12
8	KR108206		Güney Kore	<i>Rorippa palustris</i>	97.73
9	AB550911	BR-DF01	Brezilya		97.73
10	KR108207		Güney Kore	<i>Leonurus sibiricus</i>	97.60
11	EF061142		Tunus	Biber	97.60
12	MH063882		ABD	Şili biber	97.23
13	KJ631123		Hindistan	<i>Capsicum annuum</i>	97.23
14	LC082100	P3	Güney Kore	Acı biber	94.18
15	KX063611	P1.2	İspanya	Biber	97.73
16	KU312319		Venezuela		97.35
17	MH427282		Avustralya	<i>Apis mellifera</i>	97.35



Şekil 4. PMMoV-Kumluca izolatına ait filogenetik analizler.

Figure 4. Phylogenetic analysis of PMMoV-Kum isolate.

PMMoV'nin 2019 yılında ülkemizde *L4* dayanıklılık genini kıran izolatın bulunmaması ilerleyen dönemlerde karşımıza çıkmayacağı anlamına gelmemektedir. Dünyanın farklı bölgelerinde *L4* genini kıran bu izolatın varlığına dair raporlar mevcuttur. Bu raporların genel özellikleri dünyanın farklı bölgelerinde PMMoV'nin farklı patotiplerinin karşımıza çıkabileceğidir. Bu araştırmalardan elde ettiğimiz sonuç ise okları karantina uygulamalarına çevirmektedir. Biber üretim alanlarının yetiştirilme periyodu boyunca başta TSWV, PVY, CMV, TMV, PMMoV gibi birçok virüs tarafından tehdit altındadır. Özellikle TSWV'nin dayanıklılığı kıran ırkının varlığı yetiştirilme alanlarının büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu hastalık ile mücadelede henüz dünyada bir çalışmanın varlığının söz konusu olmamasından dolayı, yakın gelecekte çözümü olmayan PMMoV'in *L4* genini kıran ırkının ülkemize girmemesi için dikkat edilmesi gereken bir konudur. Bu amaç için karantina uygulamalarına ağırlık verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca *Tobamovirüs*ler toprakta uzun süre kalıcılığını sürdürebilmekte ve kökler geliştikçe açılan küçük yaralardan giriş yaparak enfeksiyonlarını meydana getirebilmektedir. Bu konu göz önünde tutulduğunda toprak dezenfeksiyonun önemini artırmaktadır. Özellikle 2009 yılından bu yana toprak dezenfeksiyonlarında tercih edilen metil bromid'in yasaklanması ile toprak kökenli patojenlerin oranında artışlar görülmüştür. Alternatif çevre dostu kimyasal uygulamaları belirlense de üreticilerin bu konu hakkında bilinçlendirilmeleri ve bu uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir.

4. Sonuç

Son yıllarda biber üretim alanlarında virüs hastalıklarının görülme insidansında artışlar meydana gelmiştir. Üretim alanlarında kültürel-fiziksel ve kimyasal kontrol yöntemlerinin

bilinçsiz yapılması virüslerin ve onlara vektörlük yapan etmenlerin bu alanlara erişimini kolaylaştırmıştır. Son yıllarda Antalya'da özellikle Kumluca ilçesinde biber üretim alanlarında sık rastlanan virüslerden biri olarak karşımıza PMMoV'nin çıkması ve virüsün diğer *Tobamovirüs*ler gibi tohumla taşınması nedeniyle ciddiye alınması gereken bir problem olduğunu bizlere göstermektedir. Bu bağlamda incelenmesi gereken bir diğer konunun PMMoV ile mücadelede *L4* gen aktivitesinin enfeksiyonlara verdiği cevapların nitelendirilmesi gerekliliğidir. Yapılan biyolojik testlemeler ve moleküler analizler neticesinde *L4* geni tarafından sağlanan dayanıklılığın hala etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca *L4* tanılamaya yönelik en etkili markırlar AP-7/AP-8 ve P118-P119 markırları olarak belirlenmiştir. Doğru markır seçiminin doğru tanılamayı sağlayacağından *L4* genine yönelik çalışmalarda bu verilerin önemi oldukça büyüktür. Ayrıca PMMoV-Kum izolatının nükleotid bilgileri elde edilerek NCBI (Uluslar Arası Gen bankası-MK806437) kayıt edilmiş ve filogenetik analizleri gerçekleştirilmiş ve dünya izolatları arasında konumu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Antignus Y, Lachman O, Pearlsman M, Maslenin L, Rosner A (2008) A New Pathotype of Pepper mild mottle virus (PMMoV) Overcomes the *L4* Resistance Genotype of Pepper Cultivars. *Plant Disease* 92(7): 1033–1037.
- Berzal-Herranz A, de la Cruz A, Tenllado F, Díaz-Ruiz JR, López L, Sanz AI, Vaquero C, Serra MT, García-Luque I (1995) The Capsicum *L3* gene-mediated resistance against the Tobamoviruses is elicited by the coat protein. *Virology* 209: 498-505.
- Boukema IW (1980) Allelism of genes controlling resistance to TMV in Capsicum L. *Euphytica* 29: 433–439.

- Boukema IW (1983) Research on the location of the gene for resistance to TMV in *Capsicum chacoense* Hunz. and male sterility in progenies from the cross *C. chacoense* × *C. annuum* L. Proceedings Vth Meeting Capsicum and Eggplant Working Group of Eucarpia, Bulgaria, p. 84-87.
- Boukema IW (1984) Resistance to TMV in *Capsicum chacoense* Hunz. is governed by an allele of the L-locus. *Capsicum Newsletter* 3: 47-48.
- Choi GS, Choi SK, Cho JD, Cho IS (2013) A pathotype of Pepper Mild Mottle Virus causing necrotic spot symptoms in paprika fruit. *Research in Plant Disease* 19: 124-127.
- Choi GS, Choi SK, Cho IS, Kwon SJ (2014) Resistance screening to Pepper Mild Mottle iVrus pathotypes in paprika cultivars. *Research in Plant Disease* 20: 299-302.
- Csillery G, Tobias I, Rusko J (1983) A New Pepper Strain of Tomato Mosaic Virus. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18: 195-200.
- Çağlar BK, Fidan H, Elbeaino T (2012) Detection and Molecular Characterization of Pepper Mild Mottle Virus from Turkey. *Journal of Phytopathology* 161(6): 434-438.
- FAOSTAT (2018) Statistical database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Accessed 11 May 2018.
- Fidan H, Sarı N (2019) Molecular Characterization of Resistance-Breaking Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) Isolate Medium Segment in Tomato. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(2): 5321-5339.
- Genda Y, Kanda A, Hamada H, Sato K, Ohnishi J, Tsuda S (2007) Two amino acid substitutions in the coat protein of Pepper mild mottle virus are responsible for overcoming the L4 gene-mediated resistance in *Capsicum* spp. *Phytopathology* 97: 787-793.
- Hall TA (1999) BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Oxford University Press, Nucleic Acids Symposium Series No.41*: 95-98.
- Janzac B, Fabre MF, Palloix A, Moury B (2009) Phenotype and spectrum of action of the Pvr4 resistance in pepper against potyviruses, and selection of virulent variants. *Plant Pathology* 58: 443-449.
- Kim HJ, Han JH, Yoo JH, Cho HJ, Kim BD (2008) Development of a sequence characteristic amplified region marker linked to the L4 locus conferring broad spectrum resistance to tobamoviruses in pepper plants. *Molecules and Cells* 25: 205-210.
- Kumar S, Udaya AC, Nayaka SC, Lund OS, Prakas HS (2011) Detection of *Tobacco mosaic virus* and *Tomato mosaic virus* in pepper and tomato by multiplex RT-PCR. *Letter in applied Microbiology* 359-363.
- Lefebvre V, Pflieger S, Thabuis A, Caranta C, Blattes A, Chauvet JC, Daubeze AM, Palloix A (2002) Towards the saturation of the pepper linkage map by alignment of three intraspecific maps including known-function genes. *Genome* 45(5): 839-854.
- Matsunaga HT, Saito M, Hirai T, Yoshida T (2003) DNA markers linked to pepper mild mottle virus (PMMoV) resistant locus (L4) in *Capsicum*. *Japanese Society for Horticultural Science* 72: 218-220.
- Milosevic D, Stankovic I, Bulajic A, Nikolic Z, Ignjatov M, Krstic B (2012) Molecular characterization of Pepper mild mottle virus in Serbia. *Genetika* 47(2): 651-663.
- Pernezny K, Roberts PD, Murphy JF, Goldberg NP (2003) *Compendium of Pepper Diseases*. St. Paul, Minnesota: The American Phytopathological Society, p. 73.
- Rast ATB (1988) Pepper tobamoviruses and pathotypes used in resistance breeding. *Capsicum Newsletter* 7: 20-23.
- Sawada H, Takeuchi S, Matsumoto K, Hamada H, Kiba A, Matsumoto M, Watanabe Y, Suzuki K, Hikichi Y (2005) A new Tobamovirus-resistance gene, Hk, in *Capsicum annuum*. *Japanese Society for Horticultural Science* 74: 289-294.
- Scholthof KBGS, Adkins H, Czosnek P, Palukaitis E, Jacquot T, Hohn B, Hoh K, Saunders T, Candresse P, Ahlquist C, Foster GD (2011) Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 12: 938-954.
- Tomita R, Ken-Taro S, Hiroyuki M, Sakamoto M, Murai J, Kiba A, Hikichi Y, Suzuki K, Kobayashi K (2011) Genetic basis for the hierarchical interaction between Tobamovirus spp. and L resistance gene alleles from different pepper species. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 24: 108-117.
- TUİK (2018) Statistical database. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Accessed 01 May 2018.
- Van Duin PJW (1998) Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum & Eggplant, Avignon, France.
- Velasco L, Janssen D, Ruiz-Garcia L, Segundo E, Cuadrado IM (2002) The complete nucleotide sequence and development of a differential detection assay for a pepper mild mottle virus (PMMoV) isolate that overcomes L3 resistance in pepper. *Journal of Virological Methods* 106(1): 135-140.
- Wetter C, Conti M, Altschuh D, Tabillion R, Van Regenmortel MHV (1984) Pepper Mild Mottle Virus, a Tobamovirus infecting pepper cultivars in Sicily. *Phytopathology* 74(4): 405-410.
- Yang HB, Liu WY, Kang WH, Jahn M, Kang BC (2009) Development of SNP markers linked to the L locus in *Capsicum* spp. by a comparative genetic analysis. *In Molecular Breeding* 24(4): 433-446.



Domateste *Tomato spotted wilt virüs*'üne karşı dayanıklılığı kıran izolatının fenotipik karakterizasyonu

Phenotypic characterization of *Tomato spotted wilt virus* resistance breaking isolate in tomatoes

Hakan FİDAN^{id}, Nuray SARI^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

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

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): nuraysari007@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 24 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 22 Ağustos 2019
Kabul tarihi 26 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Dayanıklılığın kırılması
Domates
Domates lekeli lolgunluk virüsü (TSWV)
Mekanik inokulasyon
RT-PCR

ÖZ

Domateste lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*-TSWV), dünya genelinde ekonomik anlamda büyük kayıplar meydana getiren virüslerden biridir. Son zamanlara kadar domateslerde *Sw-5* geni vasıtasıyla bu hastalık ile mücadele edilmekteydi. 2016-2019 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde domates yetiştiriciliği yapılan seralarda *Sw-5* geni barındıran çeşitler üzerinde TSWV'a ait belirtilerin geliştiği gözlemlenmiştir. Bu izolatların PCR çalışmaları ile bitkilerin *Sw-5* geni içerdiği ve RT-PCR (Revers-Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu) çalışmaları ile de belirtilerin TSWV'a ait olduğu doğrulandıktan sonra izolatın ismi TSWVAntRB olarak belirlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda TSWVAntRB izolatının farklı simptomolojik karakterlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklarının belirlenebilmesi için TSWVAntRB izolatının, bitkiler üzerine mekanik inokulasyonu 5 tekrarlolu olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Mekanik inokulasyon çalışmalarında; *Sw-5* geni içeren 4 adet ticari çeşit, bir adet dayanıklılık kaynağı olarak bilinen *Solanum peruvianum* ve bir adet hassas çeşit kullanılmıştır. *Sw-5* dayanımını kırmayan (NRB) izolatında şimdiye kadar yaprakta sadece nekrotik lekelenmeler meydana gelirken, *Sw-5* dayanımını kıran (RB) izolatında yaprak üzerinde de halkalı lekelenmelerin meydana geldiği belirlenmiştir. Aynı zamanda bazı çeşitler üzerinde ilk belirtiler meyve dönemine kadar gizli kaldığı ve meyve salkımlında bazen bir veya iki meyve üzerinde belirtiler meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Çalışmada simptom şiddetinin hava sıcaklığı ile ilişkili olduğu saptanmış ve TSWVAntRB izolatının simptomolojik özellikleri her açıdan incelenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 24 July 2019
Received in revised form 22 August 2019
Accepted 26 September 2019

Keywords:

Resistance breaking
Tomato
Tomato spotted wilt virus (TSWV)
Mechanical inoculation
RT-PCR

ABSTRACT

Tomato spotted wilt virus (TSWV) is one of the most important viruses that cause great economic losses in worldwide. Tomatoes including *Sw-5* resistance gene control resistance but they have recently been struggling with the virus disease. It was observed that typical symptoms developed on the varieties containing *Sw-5* gene in tomato cultivation areas in Antalya province and its districts between 2016-2019 years. These isolates were identified as TSWVAntRB after PCR studies and their host tomato plants were contained the *Sw-5* gene in RT-PCR analyses confirming that their symptoms belong to TSWVAntRB isolates. Further, observations revealed that TSWVAntRB isolate had different symptomological characteristics which explaining the differences. Mechanical inoculations with TSWVAntRB isolate on plants were performed with 5 repeats where 4 commercial varieties containing *Sw-5* gene, a *Solanum peruvianum* plant known as resistance source and one susceptible variety were used. Their results revealed that only necrotic spotting occurred in the leaves within the *Sw-5* non-resistance breaking (NRB) isolate while typical cyclic spotting presented within the *Sw-5* resistance breaking (RB) isolates. Additionally, first symptoms remained hidden until the fruit period and sometimes symptoms obtained on one or two fruits in a bunch. It was found that the severity of the symptoms increased within parallel to air temperature. We have been evaluating TSWVAntRB isolates' symptomological features in every aspect.

1. Giriş

Domates; insanlığın vazgeçilemez temel gıdalarından biri olması nedeniyle hem dünyada hem de ülkemizde en çok tüketilen ve üretilen sebzelerden biridir. Günümüzde gıda sanayisinde; dondurulmuş, kurutulmuş, keçap-salça, reçel ya da taze olarak kullanılmasının yanısıra son zamanlarda kozmetik sektöründe ilgisini çekmeyi başaramıştır (Türkomp 2016). Özellikle yüksek potasyum oranı, içerdiği C vitamini gibi vitaminler ve minareler ile sağlıklı ve dengeli beslenme açısından da önemli bir sebze olduğu görülmektedir (Türkomp 2016). Ülkemizde de yetiştirilme alanları göz önünde tutulduğunda hektar başına verdiği yüksek verimi sayesinde üreticiler arasında en fazla tercih edilen kültür bitkileri içerisinde yer almaktadır. Dünya genelinde domates üretimi incelendiğinde toplam 177 milyon ton olduğu ve (FAO 2018) Türkiye'nin 4. sırada yer alarak %7.2'lik paya sahip olduğu görülmektedir (Güvenç 2019). Bu nitelikleri göz önünde tutulduğunda domates ülkemizin tarımı için önemli bir yerde durduğu görülmektedir.

Domates, yetiştirildiği dönem boyunca da birçok biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenmektedir. Üretim alanlarının en büyük tehdidini virüs hastalıkları ve onlara taşıyıcılık yapan vektör böcekler oluşturmaktadır. Karşılaşılan vektörlerden beyazsinek (*Bemisia tabaci*), thripsler (*Frankliniella occidentalis*) ve afidler (*Myzus persicae*); *Tomato yellow leaf curl* (TYLCV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Tobacco mosaic virus* (TMV) gibi önemli sebze virüslerine vektörlük yaparak kültür bitkileri üzerinde ciddi hasarlar meydana getirmektedir. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), en önemli bitki virüslerinden birisi olup domates de dahil olmak üzere birçok kültür bitkisinde ciddi verim kayıplarına neden olabilmektedir (Scholthof ve ark. 2011).

TSWV, *Bunyaviridae* familyasının *Orthospovirus*ler olarak adlandırılan sınıfı içerisinde yer almaktadır (Adams ve ark. 2017). TSWV'nun genomu üç negatif çift yönlü okuma yapan tek iplikli RNA'lardan oluşmaktadır. Bu genom parçacıkları Large (L, 8.9 kb), Medium (M, 4.8 kb) ve Small segment (S, 2.9 kb)'den meydana gelmektedir (Kormelink 1994). Large segmenti antisens yapıya sahiptir ve RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzimini, Medium segmenti ambisens yapıdadır ve hareket proteini NSm ile yapısal protein olan thripslerle taşıma bölgesi Gn/Gc proteinlerini, Small segmenti ambisens karakterlidir ve nükleokapsid proteini N ve susturucu baskılayıcı bölge olan NSs alanını kodlamaktadır (Kormelink 1994).

TSWV; mekanik olarak taşınmasının yanı sıra, arazi koşullarında da thrips vektörleri (en önemli vektörü *F. occidentalis*) vasıtasıyla taşınarak bu hastalığın epidemisine katkıda bulunmaktadır (Rotenberg ve ark. 2015). TSWV, yapraklarda ve meyvelerde bodur ve klorotik veya nekrotik lekelerle neden olmaktadır ve ABD'de yıllık 1 milyar doları aşabilecek verim kayıplarına neden olabileceği belirtilmiştir (Pappu ve ark. 2009).

TSWV'den kaynaklı zararların önlenmesinde en etkili yöntemlerden biri dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Domates bitkilerinde *Solanum peruvianum*'dan gelen *Sw-5* geni dayanıklılık ıslahında TSWV'a dayanıklı bitki yetiştirilmesi amacı için kullanılmıştır (Spasova ve ark. 2001). *Sw-5* geni bitkilerde hipersensitif reaksiyonlara (HR) neden olmakta ve virüsü ölü dokular içerisinde sınırlandırarak sistemik enfeksiyonları önlemektedir (Leastro ve ark. 2015). Günümüzde

ise *Sw-5* geninin dayanımını kıran TSWV izolatının dünyanın farklı bölgelerinde rapor edilmesiyle birlikte bu gen işlevini yitirmiştir (Aramburu ve Marti 2003; Lopez ve ark. 2011; Margaria ve ark. 2004; Lian ve ark. 2013; Peiro ve ark. 2014; Debreczeni ve ark. 2014). Ülkemizde ise özellikle de TSWV ait dayanıklılığı kıran izolatın hem domates hem biber bitkileri üzerinde rapor edilmesiyle birlikte (Deligoz ve ark. 2014; Fidan 2016) üretim alanlarda sorun yaratarak verim kayıplarını meydana getirmektedir. Üretim parametrelerini sınırlandıran bu hastalığın *Sw-5* dayanımını kıran ırkı üzerinde tüm genom çalışmaları yapılarak virüsün NSm-hücreden hücreye hareket bölgesindeki nokta mutasyonu (C118Y) vasıtasıyla dayanıklılık durumunun ortadan kalktığı belirlenmiştir (Fidan ve Sarı 2019). Ayrıca virüs vektörü thripslerin mevcut ilaçlara karşı direnç geliştirmesi (Dağlı ve Tunç 2008) yeni izolatın yayılmasında ve kalıcılığında etkili olmaktadır. Bu çalışma vasıtasıyla da yeni izolatın domates üzerinde dayanıklı ve hassas çeşitler üzerinde meydana getirdiği semptomlar farklı bakış açıları altında incelenerek yorumlarda bulunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan TSWV izolatı; 2016-2017 yılları arasında Antalya'nın Elmalı ilçesinde yaz döneminde domates üretim alanlarından temin edilmiştir. Sürveyler sırasında bu izolatların, üretici firmalar tarafından *Sw-5* geni ihtiva ettiği belirtilen çeşitlerde semptom geliştirdiği gözlenmiştir. Sürvey çalışmaları ile elde edilen bu izolat dayanıklı ve hassas bitkiler üzerine mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır. İzolatlar, çalışma boyunca Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim dalı Viroloji laboratuvarlarında muhafaza edilmiştir.

Mekanik inokulasyon çalışmalarında bulaştırılmak üzere seçilen bitki materyalleri firmalar tarafından dayanıklı ve hassas olarak beyan edilen bitkilerden oluşmaktadır. Çalışma boyunca yetiştirilen bitkiler Akdeniz Üniversitesi Fitopatoloji seralarında muhafaza edilmiştir.

Mekanik inokulasyon sonucunda semptom meydana getiren çeşitler üzerinde *Sw-5* geninin varlığını tespit edebilmek için DNA ekstraksiyonu Thermo Scientific-GeneJET Plant Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific Fisher, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon çalışması sonucunda elde edilen DNA'ların konsantrasyonları belirlenmiştir. Her bir örnek için PCR Bileşeni; DreamTaq Green PCR Master Mix (2X) 11 µl, Forward primer 1.0 µM, Reverse primer 1.0 µM, Template DNA 10 pg - 1 µg, Su 11 µl olarak belirlenmiştir. Bu bitkilerin *Sw-5* dayanımları Dianese ve ark. (2010) geliştirilen Co-dominant primerleri kullanılarak doğrulanmıştır.

TSWV ile bulaşık bitki özsuvarı elde edilmesinde porselen havan ve havaneli kullanılmıştır. Mekanik inokulasyon çalışmalarında %0.1'lik 2-mercaptoethanol ve 0.02 gr DIECA kimyasalı içeren ve 1.5 (w/v) oranında hazırlanmış 0.02 M Fosfat tampon (pH: 7) çözeltisi kullanılmıştır. İlk inokulasyon, bitkilerin kotiledon yapraklarına olmak üzere toplamda 5 defa mekanik inokulasyon yapılmıştır. Mekanik inokulasyon sırasında bitkiler plastik sera içerisinde muhafaza edilmiştir.

İlk semptomların test bitkilerinde görülmesi ile birlikte örneklerin sadece TSWV ile enfekteli olduğunu doğrulayabilmek için domates bitkilerinde en sık görülen 12 adet virüs için test edilmiştir.

RT-PCR çalışmaları için bitkilerden yaprak örnekleri alınarak; Thermo Scientific-RNA izolasyon kiti (Thermo

Scientific Fisher, USA) ile RNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen RNA'lar spektrofotometrede optimize edilerek (A260/280 1.8-2.0) konsantrasyonları 200 ng/μl olacak şekilde ayarlanmıştır. RNA optimizasyonu yapıldıktan sonra Thermo Scientific Verso 1-Step RT-PCR Kit ReddyMix kullanılarak Tek Aşamalı RT-PCR (One Step RT-PCR) çalışmaları yürütülmüştür.

Her bir örnek için RT-PCR bileşenleri, Verso Enzim Mix 0.5 μl, 2X-1- Step PCR ReddMix 12.5 μl, RT Enhanser 1.25 μl, Forwrd primer 1 μl, Reverse primer 1 μl, RNA 2 μl, ddH₂O 6.25 μl olacak şekilde toplamda 25 μl olacak şekilde ayarlanmıştır. Test edilen virüsler; AMV (Saleh ve Amer 2013), CMV (Paradies ve ark. 2000), PVX (Fidan ve ark. 2011), PVY (Fidan ve ark. 2011), TEV (Lee ve ark. 2011), TMV (Kumar ve ark. 2011), ToMV (Kumar ve ark. 2011), TSWV (Adkins ve ark. 2005), TYLCV (Anfoka ve ark. 2008), ToCV (Tiberini ve ark. 2010), ToRSV (Fuchs ve ark. 2010), PepMV (Ge ve ark. 2013) olarak belirlenmiştir. Yapılan PCR ve RT-PCR analizleri sonucunda test bitkilerinin sadece TSWV ile enfekteli olduğu doğrulanmıştır.

Dianese ve ark. (2010) belirttiği markırlara göre yapılan moleküler testler sonucunda bitkilerin *Sw-5* durumları belirlenmiştir. RT-PCR çalışmaları ile simptomların sadece TSWV'a ait olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda Elmalı bölgesinden elde edilen örneklerin *Sw-5* dayanımını kıran bu izolat olduğu da doğrulanmıştır. Bu izolatın ismi TSWVAntRB olarak isimlendirilmiştir. NCBI (National Center for Biotechnology Information) sistemine kayıtları yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

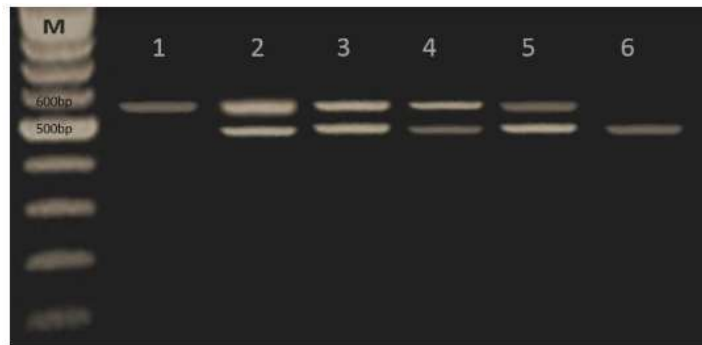
Yürütülen çalışma kapsamında, TSWV'nun *Sw-5* dayanımını kıran izolatu dayanıklı ve hassas bitkilere bulaştırılmış, bu izolatın klasik testleme yöntemi doğrulanmış ve oluşturduğu simptomlar gözlemlenerek eski ve yeni izolat arasında farklılıklar yorumlanmaya çalışılmıştır. Test bitkilerinde Dianese ve ark. (2010) geliştirdikleri SCAR markır kullanılmıştır. PCR çalışmasının sonuçları Şekil 1'de paylaşılmıştır. Yapılan analiz neticesinde hassas bitki 500 bp'de bant verirken dayanıklılık kaynağı *Solanum peruvianum*'da 574 bp ve heterozigot bitkilerde ise çift bant görülmüştür. Yapılan analizlerin sonuçları Şekil 1'de paylaşılmıştır.

Bitkilere toplamda 5 inokulasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve ilk simptomlar hassas çeşit olarak seçilen bitki materyali üzerinde gözlemlenmiştir. Hassas olarak seçilen bazı bitkilerinde ölümler meydana geldiği belirlenmiştir. Bu

ölümlerin bitkinin erken dönemlerde maruz kaldığı virüs partüküllerinin sebep olduğu düşünülmektedir. Bitkiler üzerinde ilk mekanik inokulasyonu takiben ikinci inokulasyon 2 gün sonra, diğer inokulasyonlar ise birer hafta arayla tekrar edilmiştir. Birinci inokulasyondan sonraki 15 günlük zaman dilimi içerisinde ilk simptomlar denemede hassas çeşit olarak seçilen bitki üzerinde meydana gelmiştir. Dayanıklı olarak seçilen çeşitler üzerinde ise ilk simptomların gözlemlenmesi farklı zaman dilimleri içerisinde geliştiği belirlenmiştir. *Sw-5* geni barındıran çeşitlerin bazılarında ilk simptomlar 3, bazı çeşitler üzerinde 5. mekanik inokulasyon sonrasında gözlemlenirken bazı çeşitler üzerinde ise uzunca bir dönem virüs latent periyoda kalarak bitki meyve dönemine geçtiği zaman özellikle meyveler üzerinde şiddetli simptomlarını meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların nedenlerinin; *Sw-5* geni barındıran çeşitler üzerinde gerçekleştirilen üst üste enfeksiyonların, dayanıklılığın kırılmasında etkin rol oynayabileceği gibi mevsimsel olaylara bağlı olarak meydana gelen sıcaklık değişimlerinde etkili olmaktadır. Özellikle ilkbahardan yaz mevsimine geçişteki dönemde ilk mekanik inokulasyondan son mekanik inokulasyona kadar sıcaklık değerlerinde doğrusal bir artışın olması inokulasyonun başarısını ve simptomların ifadesini etkileyebileceği düşünülmektedir.

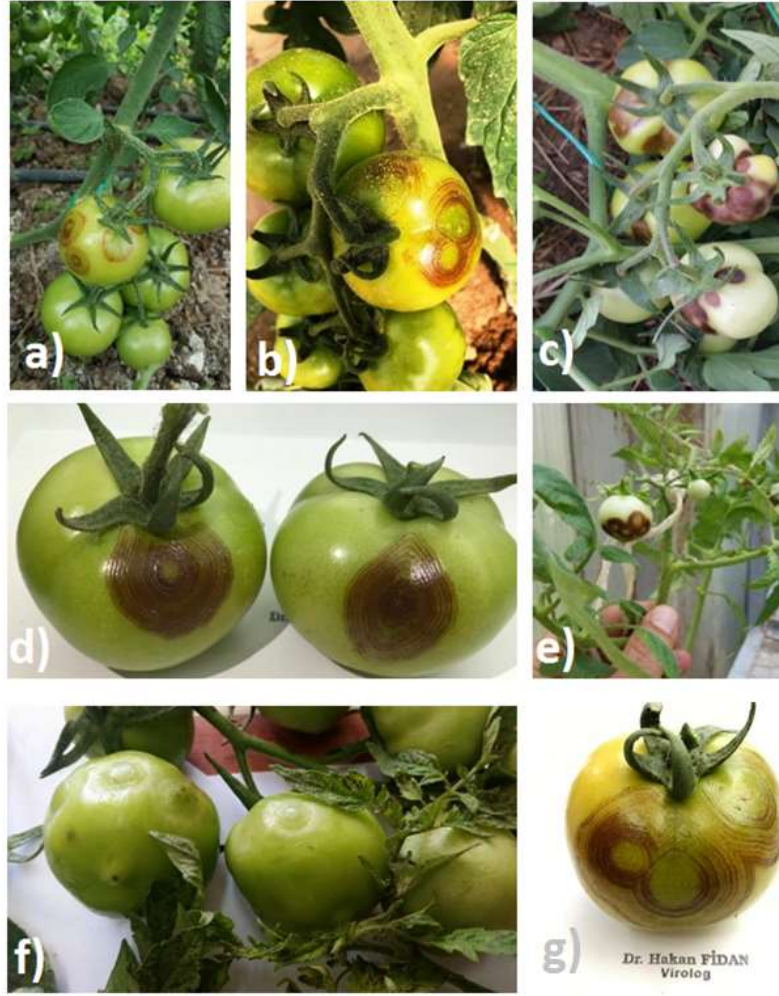
Sw-5 geni bulunduran çeşitler üzerinde dayanıklılığı kıran izolatın mekanik inokulasyonunda başarıyı etkileyen iki önemli faktörün olduğu belirlenmiştir. Bunlardan birincisi; mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan Fosfat tamponun içerisine eklenen binde 1 oranında DIECA kimyasalının domates bitkileri üzerinde inokulasyonun başarısını olumlu yönde etkilediği, bir diğerinin ise domates bitkileri üzerinden elde edilen TSWV izolatının yine domates üzerinden meydana getirilen enfeksiyonlarda başarılı sonuç verdiği yönündedir. Debreczeni ve ark. (2014) çalışmasında elde ettikleri bulgulara göre; *Tsw* genine sahip biber bitkileri üzerinde meydana gelen TSWV (biberde dayanıklılığı kıran izolatlar) enfeksiyonuna sahip izolatlar domates bitkileri üzerinde başarılı bir enfeksiyon meydana getiremediği, aynı şekilde *Sw-5* geni içeren domates bitkilerinden elde edilen izolatında biberler üzerinde başarılı bir enfeksiyon meydana getiremediği rapor edilmiştir.

Yürütülen çalışma kapsamında mekanik inokulasyon esnasında bulaştırma için seçilen izolatların başarıyı etkilemede kilit nokta olduğu belirlenmiştir. Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4 TSWVAntRB izolatının mekanik inokulasyon sonrasında meydana getirdiği simptomlar gösterilmiştir.



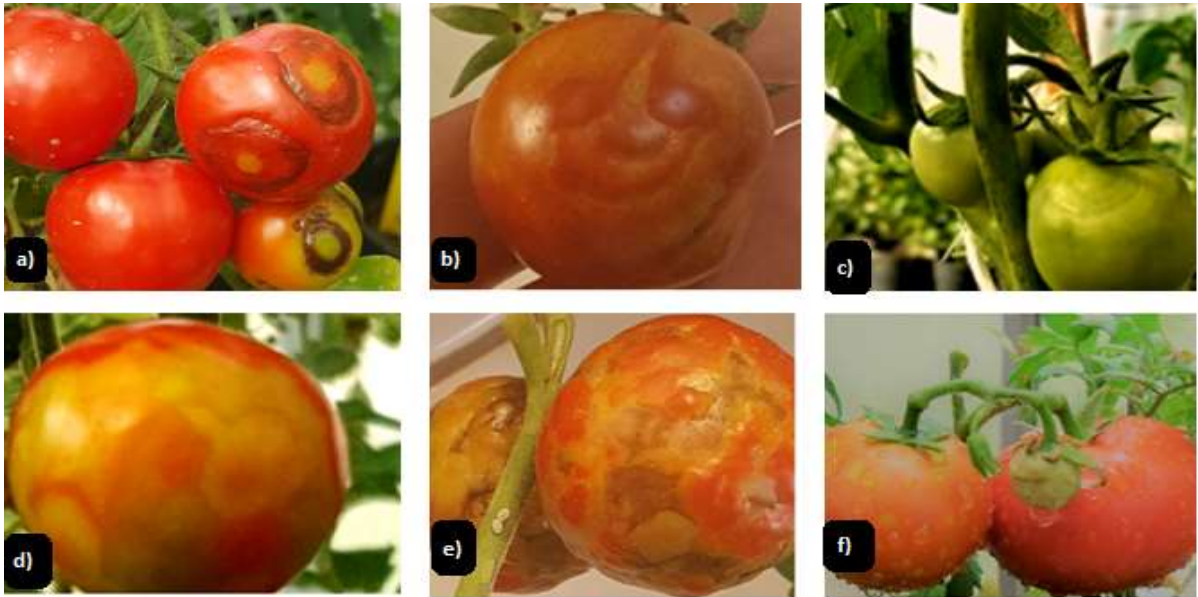
Şekil 1. Kullanılan bitki materyallerinin *Sw-5* geni dayanıklılık durumlarının belirlenmesi. M: Markır, 1 numara dayanıklılık kaynağı *Solanum peruvianum*, 2, 3, 4 ve 5 numara heterozigot dayanıklı örnek, 6 numara hassas kontrol.

Figure 1. Determination of resistance to *Sw-5* gene in used plant material in the study. M: Marker, number 1 resistance source *Solanum peruvianum*, number 2, 3, 4 and 5 number heterozygous resistant sample, number 6 susceptible control.



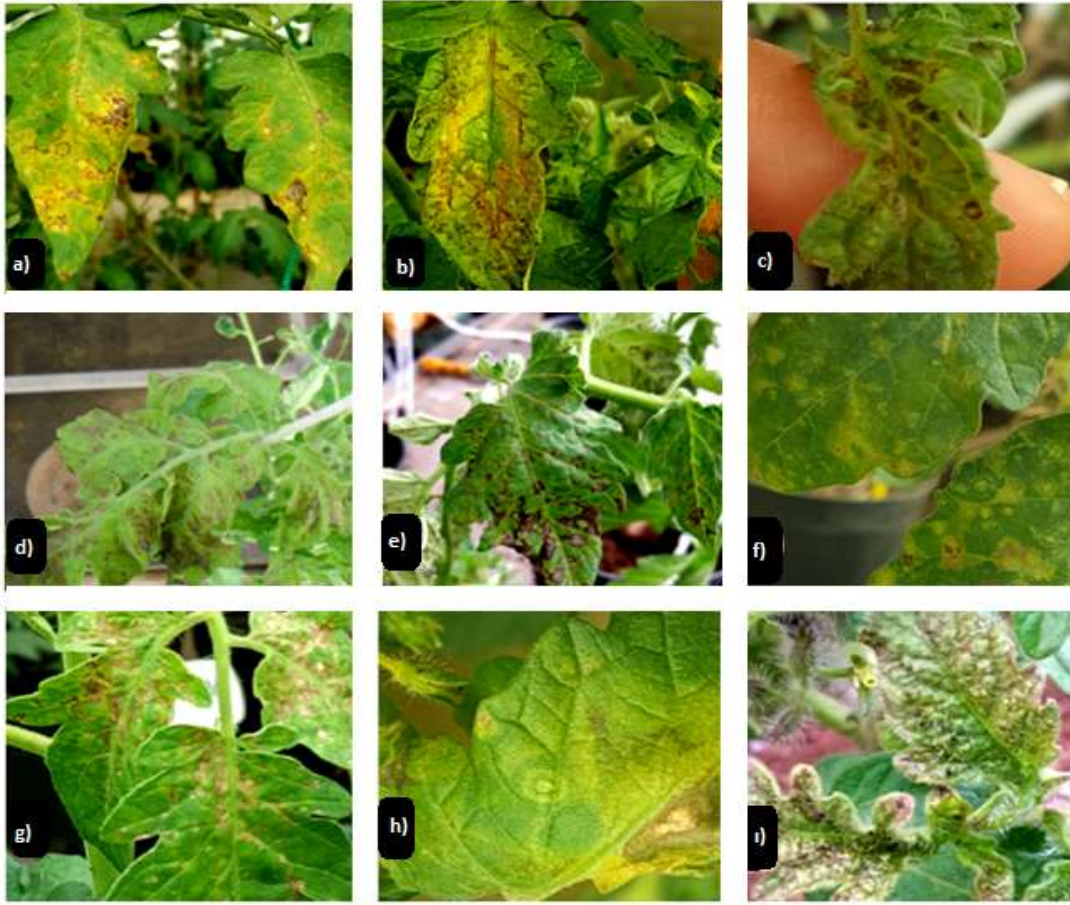
Şekil 2. TSWVAntRB izolatına ait gözlemler. a), b), c), d), e), f) ve g) TSWV'nun meyve üzerindeki belirtileri.

Figure 2. Observations of TSWVAntRB isolate on tomatoes. a), b), c), d), e), f) and g) Symptoms of TSWV on tomato fruit.



Şekil 3. TSWVAntRB izolatına ait gözlemler. a), b), c), d), e) ve f) TSWV'nun meyve üzerindeki belirtileri.

Figure 3. Observations of TSWVAntRB isolate on tomatoes. a), b), c), d), e) and f) Symptoms of TSWV on tomato fruit.



Şekil 4. TSWVAntRB izolatına ait gözlemler. a), b), c), d), e), f), g), h) ve i) TSWV'nun yaprak üzerindeki belirtileri.

Figure 4. Observations of TSWVAntRB isolate on tomatoes. a), b), c), d), e), f), g), h) and i) Symptoms of TSWV on tomato leaf.

Çalışma sonuçlarını simptomolojik açıdan değerlendirdiğimizde TSWVAntRB izolatının hem yaprak hem meyve hem de gövde üzerinde farklı belirtilere neden olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle meyve salkımları üzerinde meydana getirdiği belirtiler incelendiğinde bazı bitkilerde salkım üzerindeki TSWV belirtilerinin yoğun olarak sadece bir meyvede meydana geldiği, bazı meyvelerde ise koyu nekrotik lekelerin olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca meyve dönemine geçinceye kadar bitkide herhangi bir belirtmeye rastlanmamıştır. Hasat zamanı yaklaştığında en büyük zararlarını meydana getirmesi verim kayıplarının artışı tetiklemekte ve aynı zamanda bu izolatın simptomolojik olarak tanımlanmasını da zorlaştıran bir etmen haline gelmiştir.

TSWV'a ait belirtilerin bitkinin yetiştirildiği çevreye bağlı olarak bitkinin yaşına, beslenme programına, sıcaklık değişimlerine ve konukçudan konukçuya değişebildiği bilinmekle birlikte yapılan bu çalışma ile domates gibi aynı konukçu üzerinde de farklılaştığı belirlenmiştir. García-Cano ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada bu değişkenliğin aynı zamanda aynı virüsün farklı suşlarına bağlı olarak da meydana gelebileceğini ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile de TSWV'nın *Sw-5* dayanımını kıran izolatının test bitkileri üzerindeki farklı simptomolojik reaksiyonları incelenerek yorumlarda bulunulmaya çalışılmıştır.

Sw-5 geni *Sw-5a*'dan *Sw-5e*'ye kadar değişen beş paralog gen çeşidine sahip olduğu (Dianese ve ark. 2010) daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir. Bu genler arasında *Sw-5b* geninin

*Orthospovirüs*ler için en geniş spektrumlu dayanıklılık geni olduğu belirtilmiştir (Spasova ve ark 2001; Hallwass ve ark. 2014; Leastro ve ark. 2015). Firmaların çeşitlerini oluştururken hangi materyalleri ile melezledikleri bilinmediği için bu bitkilerin farklı kaynaklardan elde ettikleri bitkiler üzerinde farklı belirtiler oluşturması beklenebilmektedir. İkinci olarak ise bu izolatın sıcaklık ile olan ilişkisidir. Bazı çalışmalarda sıcaklığın artması (30°C ve yukarı) ile *Sw-5* gibi tek dominant genlerinin aktivitesini kaybederek sistemik enfeksiyonların görülebileceğini ifade edilmiştir (Chung ve ark. 2018). Bu araştırmacıların işaret ettiği gibi sıcaklığın yükselmesi ile belirtilerin artışının birbirine paralel şekilde olması yorumlanması gereken bir diğer noktayı oluşturmaktadır. Birçok çeşit üzerinde ilk belirtilerin meyveler üzerinde görülmesinde bu denli bir etkinin olabileceği düşünülmektedir. Denemilerin ilk kurulduğu dönemlerdeki hava sıcaklığının 22-25°C arasındaki iken ilerleyen dönemlerde mevsimde etkisiyle hava sıcaklığının giderek artması ile belirtil ifadelerinin daha da şiddetlendiği *Sw-5* geni ve TSWV izolatı arasında bir etkileşim olduğunu düşünülmektedir. de Ronde ve ark. (2019) yaptıkları çalışmalarında ise; TSWV dayanımını kıran izolatların iki alt gruba ayrıldığını; AbsRB (Absolute resistance breaking- Her durumda dayanıklılığı kıran) ve TempRB (Temperature Resistance breaking- Sıcaklığa bağlı dayanıklılığı kıran) olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettikleri TSWV'ye ait dayanıklılığı kıran izolatları farklı sıcaklıklar altında (23°C-35°C) bitkilere bulaştırarak, gözlemler gerçekleştirilmiş ve oluşturduğu belirtiler değerlendirilmeye

çalışılmıştır. NRB (None Resistance Breaking- Dayanıklılığı kırmayan) izolatin 23°C ve 30°C derecelere kadar dayanıklı bitkiler üzerinde simptom oluşturmazken, 32°C'de sistemik reaksiyonların oluşmaya başladığı, TempRB izolatinın ise 23°C-25°C arasında herhangi bir sistemik reaksiyon oluşturmazken 28°C ve üzerinde sistemik reaksiyonların meydana geldiğini ve AbsRB izolatinın ise 23°C-32°C arasındaki her sıcaklık artışında TSWV ait sistemik enfeksiyonların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde *Tsw* ve *Sw-5* gibi tek dayanıklılık genlerinin yüksek sıcaklıklarda inaktif duruma gelerek dayanıklılık durumunun ortadan kalktığı görülmüştür. Ülkemizden elde edilen TSWVAntRB izolatinın ise daha önceden yapılan çalışmalar ile (Fidan ve Sarı 2019) C118Y noktası üzerinde meydana gelen nokta mutasyonu neticesinde dayanıklılığın kırıldığı belirlenmiştir. Bölgemizde sorun haline gelen TSWV izolatinın hava sıcaklıklarına bağlı olarak da agresifliğinde meydana gelen değişimler bu izolatin hem sıcaklığa hem de mutasyona bağlı dayanıklılığı kıran izolatların birlikte bulunması neticesinde meydana gelebileceği düşünülmektedir.

Elde ettiğimiz bulgular, virüsün hareket proteini üzerindeki 118. noktasında meydana gelen mutasyonları taşıyan izolatin yılın her döneminde enfeksiyon meydana getirebilecekken, sıcaklığa bağlı olarak sistemik enfeksiyonları meydana getiren izolatin, ilkbahar- yaz dönemlerinde yetiştiricilik yapılan alanlarda sıkça karşılaşılabileceğini göstermektedir. Bu iki izolatin birlikte karışık halde bulunma ihtimali ise simptom ifadelerinin şiddetini ve yoğunluğunu etki ederek ekonomik zararları daha da yukarılara çekebilmektedir.

TSWVAntRB izolatlarının aynı denemeden elde edilen bitkiler üzerinde simptom yoğunluğu ve ifadesinin değiştiği Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 2a ve Şekil 3a'da belirtilen bitkiler üzerindeki simptomlar dikkat edilirse meyve üzerinde meydana gelen simptomların daha geniş ve daha kahverengi olduğu, Şekil 2b, d ve e'de ise simptomların daha ince daha sık kahverengi halkalardan meydana geldiği belirlenmiştir. Şekil 2f'ye bakıldığında ise bir salkımda meydana gelen üç domatesten iki tanesinin gayet sağlıklı ve arzu edilen kırmızı meyvelere sahip olduğu fakat aynı salkımda yer alan iki sağlıklı meyvenin ortasında duran yeşil ve küçük meyvenin ise TSWV'a ait iç içe geçmiş kahverengi halkaların tüm bitkiyi sardığı gözlemlenmiştir. Şekil 2f'de ise yeşil meyve üzerindeki simptomlarının halkalı simptomlarının bombeli hale gelerek bitkide şekil bozukluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Şekil 3b, d ve e'de ise kırmızı meyveler üzerinde iç içe geçen halkalanmalarının yerini dar sadece yuvarlak halkalı lekeler almıştır.

Ayrıca Şekil 4 incelendiğinde ise; TSWV'nun yapraklarda nekrotik lekeler oluşturduğu bilinmesine rağmen (Turhan ve Korkmaz 2006), TSWVAntRB izolatinın yapraklar üzerinde de halkalı lekeler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Yaprak üzerindeki nekrotik lekeler incelendiğinde, Şekil 4e'de yaprak ucunda yoğunlaşırken, Şekil 4c ve g'de yaprak ayasında yoğunlaştığı, Şekil 4b ve d'de ise tüm yaprağa yayılan nekrotik lekelenmelerin meydana geldiği belirlenmiştir. Bu denemede elde edilen verilere göre de en önemli bulgunun Şekil 4a, h ve f'de yaprak üzerinde halkalı lekelenmelerin meydana geliyor olmasıdır. Şekil 4a'da bu lekelerin nekrotik halkalı lekeler olurken, Şekil 4h ve f'de açık renkli halkaların meydana gelmektedir. Daha önceden TSWV izolatinın gövde üzerinde herhangi bir simptom oluşturduğu belirtilmemiş olmasına rağmen test bitkileri üzerinde Şekil 5'de da belirtildiği gibi bu



Şekil 5. TSWVAntRB izolatinın gövde üzerindeki simptomları.

Figure 5. Symptoms of TSWVAntRB isolate on the stem.

halkalı nekrotik lekelerin gövde de görülmeye başlamış olmasıdır.

de Ronde ve ark. (2019) TSWV izolatlarını TempRB (sıcaklığa bağlı), AbsRB (her koşulda dayanıklılığı kıran) ve NRB (dayanıklılığı kırmayan) izolat olarak inceleyip sıcaklığa bağlı davranışlarını incelerken, Aramburu ve ark. (2015) NRB (None Resistance Breaking-Dayanıklılığı kırmayan) ve RB (Resistance Breaking-Dayanıklılığı kıran) izolatlarının birlikte bulunma ihtimallerini gözönünde bulundurarak yorumlarda bulunmuşlardır. Çalışmalarında sadece NR izolatinın bitkiler üzerinde HR yanıtları oluşturduğu ve sistemik enfeksiyonlar oluşturmadığını sadece RB izolatinın bitkilerde lokal enfeksiyonlara neden olduğunu rapor etmişlerdir. Margaria ve ark. (2004) TSWV'nun dayanıklılığı kıran ırkında HR sistemik dayanıklılığı indükleyen HR yanıtlarının yine de gözlemlenebileceğini rapor etmişlerdir. Aramburu ve ark. (2015) bu durumunu açıklamasını da NRB izolatinın gelen HR yanıtlarının bitkiler tarafından hala oluşturulabilirken RB izolatinın sistemik enfeksiyonu meydana getirebilme özelliğinden dolayı olduğunu savunmuşlardır. Aramburu ve ark. (2015) ayrıca NRB izolatlarının RB izolatları ile birlikte inokulasyonu sonucunda NRB izolatlarında birlikte enfekteleyebilme özelliği kazandığını düşünmüşlerdir. Bölgemizde tespit edilen bitkiler üzerindeki simptomların değerlendirildiğinde; *Sw-5* dayanımını kıran izolattın tek başına gösterdiği bir etkimi yoksa eski ve yeni izolatin birlikte bulunmasının epidemilere sağladığı katkılardan dolayı farklı simptomlara belirlenmesi gereken konulardandır. Bunun tespit edilmesi geliştirilmek istenen mücadele yöntemlerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

di Rienzo ve ark. (2018) *Sw-5* genini kıran izolatin mutasyon belirlenen C118Y noktasına özgü primerler dizayn ederek bu yönlü çalışmalara desteklerini sunmuşlardır.

TSWV'nun avr determinantı önceki çalışmalarda (Zhu ve ark. 2017) Medium segmenti üzerindeki NSm alanı olarak belirlenmiştir. TSWV genomuna ait NSm proteini üzerindeki C118Y noktası dayanıklılığın belirlenmesinde spesifik bir nokta olduğu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Asıl önemli sorun ise virüs genomunda diğer noktalar değil de C118Y ve T120N noktalarının neden önemli olduğu konusudur. Virüsün NSm alanının, *Sw-5* dayanıklılığının avirülens belirleyicisi olduğu ve dayanıklılığın kırılmasından C118Y ve T120N mutasyonlarının sorumlu olduğu belirtilmiştir (Peiro ve ark. 2014). Zhu ve ark. (2017) NSm genomu üzerinde

bazı noktaları silerek yaptıkları analiz neticesinde 115. Nokta ile 135. nokta arasının Avrupa kökenli izolatlarda Sw5 geninin üstesinden gelmede oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca araştırmacılar, bu primerler vasıtasıyla dayanıklılığı kıran ve kırmayan izolatlardan hızlı bir şekilde tespit edilebileceğini ayrıca bölgedeki yoğunluğun belirlenmesinde de kolaylık sağlayacağını belirtmişlerdir.

4. Sonuç

Bu çalışma ile Antalya bölgesinde domates üretimi yapılan alanlarda Sw-5 geni bulunduran çeşitler üzerinden TSWV ile enfekteli bitkiler moleküler ve klasik yöntemler ile belirlenmiştir. Ülkemizde hem biber hem de domates üzerinde belirlenen bu izolatin simptomolojik özellikleri incelenmiş ve eski ile yeni izolat arasındaki meydana gelen farklılıklar yorumlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler neticesinde Sw-5 dayanımını kıran izolat olarak isimlendirilen bu TSWV AntRB izolatinin eski izolata nazaran daha agresif tavırlar sergilediği ve ürünler üzerinde çok şiddetli simptomlar meydana getirerek pazar değerini düşürdüğü görülmüştür. Çalışma verilerinin bu alan üzerinde çalışan birçok araştırmacı ve ıslah firması için aydınlatıcı bilgiler içermesine özen gösterilmiştir.

Kaynaklar

- Adams MJ, Lefkowitz EJ, King AMQ, Harrach B, Harrison RL, Knowles NJ, Kropinski AM, Kuhn MKH, Mushegian AR, Nibert M (2017) Changes to taxonomy and the international code of virus classification and nomenclature ratified by the international committee on taxonomy of viruses. Archives of Virology 162: 2505-2538.
- Adkins S, Zitter T, Momol T (2005) Tospoviruses (Family Bunyaviridae, Genus Tospovirus). Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Services Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Fact Sheet, pp. 212.
- Anfoka G, Abhary M, Haj-Ahmad F, Hussein AF, Rezk A, Akad F, Abou-Jawdah YM, Lapidot F, Vidavski MK, Nakhla H, Sobh H, Atamian L, Cohen I, Sobol H, Mazyad DP, Maxwell-Czosnek H (2008) Survey of *Tomato yellow leaf curl disease*-associated viruses in the eastern Mediterranean basin. Journal of Plant Pathology 90(2): 311-320.
- Aramburu J, Marti M (2003) The occurrence in north-east Spain of a variant of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) that breaks resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum*) containing the Sw-5 gene. Plant Pathology 52: 407.
- Aramburu J, Galipienso L, Soler S, Rubio L, Lopez V (2015) A severe symptom phenotype in pepper cultivars carrying the Tsw resistance gene is caused by a mixed infection between resistance-breaking and non-resistance-breaking isolates of *Tomato spotted wilt virus*. Phytoparasitica 43(5): 597-605.
- Chung BN, Lee JH, Kang BC, Koh SW, Joa JH, Choi KS, Ahn JJ (2018) HR-Mediated Defense Response is Overcome at High Temperatures in *Capsicum* Species. Plant Pathology 34(1): 71-77.
- Dağlı F, Tunç İ (2008) Insecticide Resistance In *Frankliniella Occidentalis*: Corroboration Of Laboratory Assays With Field Data And Cross-Resistance in A Cypermethrin-Resistant Strain. Phytoparasitica 36: 352-359.
- de Ronde D, Lohuis D, Kormelink R (2019) Identification and characterization of a new class of temperature-dependent Tsw -based *Tomato spotted wilt virus* resistance breaking isolates. Plant Pathology 68(1): 60-71.
- Debreczeni DE, Rubio L, Aramburu J, Lopez C, Galipienso L, Soler S, Belliure B (2014) Transmission of *Tomato spotted wilt virus* isolates Able and Unable To Overcome Tomato or Pepper Resistance by its Vector *Frankliniella occidentalis*. Annals of Applied Biology 164(2): 182-189.
- Deligoz I, Sokmen MA, Sari S (2014) First report of resistance-breaking strain of *Tomato spotted wilt virus* (*Tospovirus; Bunyaviridae*) on resistant sweet pepper cultivars in Turkey. New Disease Reports 30: 26.
- di Rienzo V, Bubici G, Montemurro C, Cillo F (2018) Rapid identification of tomato Sw-5 resistance-breaking isolates of *Tomato spotted wilt virus* using high resolution melting and TaqMan SNP Genotyping assays as allelic discrimination techniques. Plos One 13(4).
- Dianese EC, Fonseca MEN (2010) Development of A Locus-Specific, Co-Dominant SCAR Marker for assisted-selection of the Sw-5 (*Tospovirus* Resistance) gene. Molecular Breeding 25: 133-142.
- FAO (2018) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://fenix.fao.org/faostat/internal/en/#home>. Accessed 05 July 2019.
- Fidan H, Adak NA, Konuksal A, Akerzurumlu E, Yılmaz MA (2011) Occurrence of *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV) Diseases on Potato Crops in Northern Cyprus, 5th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Tirana, Arnavutluk, 960: 341-346.
- Fidan H (2016) Antalya'da Örtü Altı Domates ve Biber Alanlarında Dayanıklılık Kıran *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) İzolatlarının Genetik Kıyaslanması, VI. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Konya, Türkiye, s. 560.
- Fidan H, Sari N (2019) Molecular characterization of resistance-breaking *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) isolate medium segment in tomato. Applied Ecology and Environmental Research 17: 2203-2218.
- Fuchs M (2010) Association of Tobacco ring spot virus, Tomato ring spot virus and Xiphinema americanum with a decline of high bushblue berry in New York, 21st International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. Neustadt, Germany, 427: 15-17.
- García-Cano E, Resende RO, Fernández-Muñoz R, Moriones E (2006) Synergistic Interaction Between *Tomato chlorosis virus* and *Tomato spotted wilt virus* Results in Breakdown of Resistance in Tomato. Phytopathology 96(11): 1263-1269.
- Ge B, Li Q, Liu G, Lu M, Li S, Wang H (2013) Simultaneous detection and identification of four viruses infecting pepino by Multiplex RT-PCR. Archives of Virology 158(6): 1181-1187.
- Güvenç İ (2019) Türkiye'de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Doğa Dergisi 22(1): 57-61.
- Hallwass M, de Oliveira AS, Dianese E, Lohuis D, Boiteux LS, Nagata AK, Resende RO, Kormelink R (2014) The *Tomato spotted wilt virus* cell-to-cell movement protein (NSM) triggers a hypersensitive response in Sw-5 containing resistant tomato lines and in *Nicotiana benthamiana* transformed with the functional Sw-5b resistance gene copy. Molecular Plant Pathology 15(9): 871-880.
- Kormelink R, Storms M, Van J, Peters LD, Goldbach R (1994) Expression and Subcellular Location of the NSM Protein of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), a Putative Viral Movement Protein. Virology 200: 56-65.
- Kumar S, Udaya-Shankar AC, Nayaka SC, Lund OS, Prakas HS (2011) Detection of *Tobacco mosaic virus* and *Tomato mosaic virus* in pepper and tomato by multiplex RT-PCR. Letter in applied Microbiology 53(3): 359-363.
- Leastro MO, Pallas V, Resende RO, Sanchez-Navarro JA (2015) The movement proteins (NSm) of distinct *Tospoviruses* peripherally associate with cellular membranes and interact with homologous and heterologous NSm and nucleocapsid proteins. Virology 478: 39-49.

- Lee JS, Cho WK, Choi H, Kim KH (2011) RT-PCR Detection of five Quarantine Plant RNA Viruses Belonging to Poty and Tospoviruses. *Plant Pathology* 27(3): 291-296.
- Lian S, Lee JS, Cho WK, Yu J, Kim MK, Choi HS, Kim KH (2013) Phylogenetic and Recombination Analysis of *Tomato spotted wilt virus*. *Plos One* 92: 210-215.
- Lopez C, Aramburu J, Galipienso L, Soler S, Nuez F, Rubio L (2011) Evolutionary analysis of tomato *Sw-5* resistance-breaking isolates of *Tomato spotted wilt virus*. *Journal of General Virology* 92: 210-215.
- Margaria P, Ciuffo M, Turina M (2004) Resistance breaking strain of *Tomato spotted wilt virus*(*Tospovirus; Bunyaviridae*) on resistant pepper cultivars in Almería, Spain. *Plant Pathology* 53(6): 795.
- Paradies F, Finetti M, Gallitelli D, Castellano M, Di Franco A, Digiaro M, Martelli G, Yılmaz A (2000) Partial characterization of cucumber mosaic virus isolates from citrus and grapevine. *Journal of Plant Pathology* 82(2): 133-145.
- Pappu HR, Jones RAC, Jain RK (2009) Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. *Virus Research* 141: 219-236.
- Peiro A, Canizares MC, Rubio L, Lopez C, Moriones E, Aramburu J, Sanchez-Navarro J (2014) The movement protein (NSm) of *Tomato spotted wilt virus* is the avirulence determinant in the tomato *Sw-5* gene-based resistance. *Molecular Plant Pathology* 15: 802-813.
- Rotenberg D, Jacobson AL, Schneewis DJ, Whitfield AE (2015) Thrips transmission of Tospoviruses. *Current Opinion in Virology* 15: 80-89.
- Saleh MA, Amer MA (2013) Biological and Molecular Variability of *Alfalfa mosaic virus* Affecting Alfalfa Crop in Riyadh Region. *Plant Pathology* 29(4): 410-417.
- Scholthof KB, Adkins S, Czosnek H, Palukaitis P (2011) Top 10 Plant Viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 12: 938-954.
- Spasova MI, Prins TW, Folkertsma RT, Klein-Lankhorst RM, Hille J, Goldbach RW (2001) The tomato gene *Sw-5* is a member of the coiled coil, nucleotide binding, leucine-rich repeat class of plant resistance genes and confers resistance to TSWV in tobacco. *Molecular Breeding* 7: 151-161.
- Tiberini A, Tomassoli L, Barba M, Hadidi A (2010) Oligonucleotide microarray based detection and identification of 10 major tomatoviruses. *Journal of Virological Methods* 168: 133-140.
- Turhan P, Korkmaz S (2006) Çanakkale ilinde domates lekeli solgunluk virüsü'nün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 12(2): 130-136.
- Türkomp (2016) Ulusal Gıda Kompozisyon Veritabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/main>. Erişim 05 Temmuz 2019.
- Zhu M, Jiang L, Bai B, Zhao W, Chen X, Li J, Tao X (2017) The Intracellular Immune Receptor *Sw-5b* Confers Broad-Spectrum Resistance to Tospoviruses through Recognition of a Conserved 21-Amino Acid Viral Effector Epitope. *The Plant Cell* 29(9): 2214-2232.



Identification and characterization of lettuce big vein disease (LBVD) in lettuce (*Lactuca sativa*) crops in Adana and Mersin provinces in Turkey

Adana ve Mersin illerinde (Türkiye) yetiştirilen marullarda (*Lactuca sativa*) marul iri damar hastalığının tanınması ve karakterizasyonu

Havva Nur SAĞLAM , Muharrem A. KAMBEROĞLU

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 01330, Sarıçam, Adana

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. A. Kamberoğlu, e-mail (e-posta): makamber@cu.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): havvanursaglam.02@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 05 September 2019

Received in revised form 09 October 2019

Accepted 09 October 2019

Keywords:

Lettuce

LBVD

DAS-ELISA

RT-PCR

Sequence analysis

ABSTRACT

This study was carried out for the purpose of determination of Lettuce big vein disease (LBVD), identification of the virus or virus complex (MiLBVV and/or LBVaV) causing disease and characterization of causal agent in the fields where the lettuce cultivation was made extensively in Adana and Mersin provinces during autumn and winter months between 2015 and 2017. A total of 160 samples were collected from lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants suspected to be infected with LBVD symptomatologically in surveys. In the result of the ELISA tests, 52 samples were found to be infected with MiLBVV. RT-PCR studies were performed to identify the causative agents of LBVD by using specific primer pairs for MiLBVV (MiLBV-F; MiLBVV-R) and LBVaV (VP-248; VP-249) showed that LBVD is caused by MiLBVV or mixed infection of MiLBVV+LBVaV. LBVaV infection was not detected alone in lettuce plants with LBVD symptoms. Sequence analyses showed that Adana and Mersin isolates of MiLBVV formed in separate groups on phylogenetic tree. While Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yumurtalık (6-MiLBVV 1 G10) and Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10) isolates from Adana province clustered with Argentina and Iran isolates, Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) and Yenice 2 (12-MiLBVV 2 E11) isolates from Mersin province were in the same group with Netherlands and Egypt isolates in another group. In addition, the Yüreğir isolate of LBVaV (4-VP 248 A12) clustered with isolates from Saudi Arabia, United States, United Kingdom, Australia and Netherlands.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Eylül 2019

Düzeltilme tarihi 09 Ekim 2019

Kabul tarihi 09 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Marul

LBVD

DAS-ELISA

RT-PCR

Sekans analizi

ÖZ

Bu çalışma, Marul iri damar hastalığı (Lettuce big-vein disease, LBVD)'nin saptanması, bu hastalığa neden olan virüs veya virüs kompleksinin (MiLBVV ve/veya LBVaV) belirlenmesi ve bu etmenlerin karakterizasyonu amacıyla, 2015-2017 yılları arasında sonbahar ve kış aylarında, Adana ve Mersin illerinde yaygın olarak marul yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda, yürütülmüştür. Arazi çıkışlarında, simptomatolojik olarak LBVD ile enfekteli olduğundan şüphelenilen toplam 160 adet marul bitkisinden örnekleme yapılmıştır. ELISA testleri sonucunda, 52 marul örneği MiLBVV ile enfekteli bulunmuştur. LBVD'ye sebep olan etmenlerin belirlenmesi amacıyla, MiLBVV (MiLBVV-F; MiLBVV-R) ve LBVaV (VP-248;VP-249)'ye spesifik primer çiftleri kullanılarak yapılan RT-PCR çalışmaları sonucunda, MiLBVV veya MiLBVV+LBVaV karışık enfeksiyonunun varlığı ortaya konmuştur. LBVD simptomsu gösteren marul bitkilerinde tek başına LBVaV enfeksiyonu saptanmamıştır. Sekans analizlerinde, MiLBVV'nin Adana ve Mersin izolatları filogenetik ağaç üzerinde kendi aralarında ayrı birer grup oluşturmuşlar ve Adana ilinden, Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yumurtalık (6-MiLBVV 1 G10) ve Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10) izolatları, Arjantin ve İran izolatları ile birlikte yer alırken, Mersin ilinden Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) ve Yenice 2 (12-MiLBVV 2 E11) izolatları, Hollanda ve Mısır izolatları ile aynı grupta yer almışlardır. Bunun yanında, LBVaV'nin Yüreğir izolatı (4-VP 248 A12), Suudi Arabistan, ABD, Birleşik Krallık, Avustralya ve Hollanda izolatları ile grup oluşturmuştur.

1. Introduction

Vegetables adorn our tables, with their beautiful appearance, unique tastes, and aromas, take an important place in human nutrition (Abak ve ark. 2010). Turkey plays a role as one of the major producers of a large number of vegetable species, ranking in the top five countries in the world. It has been reported that the highest yield in Turkey is taken from the Mediterranean region where greenhouses are able to thrive in the advantageous climate (TOBB 2013). According to FAO in 2017, China ranks first with the estimated annual production of lettuce approximately 15 million tons, while, Turkey seventh places in the world with production of 490423 tons (FAO 2019). According to the data of Turkish Statistical Institute in 2016, 53603 tons of lettuce was produced in 18215 da in Adana, while 56164 tons of lettuce was produced in 22847 da in Mersin province of Turkey (TÜİK 2019a, 2019b).

Lettuce is taking important place among vegetables in many countries including Turkey, and numerous viral agents have been reported in lettuce varieties including *Alfalfa mosaic virus*, *Beet western yellows virus*, *Broad bean wilt virus*, *Mirafiori lettuce big vein virus*, *Lettuce big vein associated varicosavirus*, *Lettuce mosaic virus*, *Lettuce necrotic yellows virus*, *Tomato spotted wilt virus* and *Turnip mosaic virus* (Moreno and Fereres 2012; Sertkaya 2015). Among these, lettuce big-vein disease (LBVD) is a major disease of lettuce worldwide. Due to the disease, chlorotic opening of the leaf veins in infected lettuce plants causes symptoms such as leaf deformation, delay in maturation, and decrease in head size or no head formation. The overall quality and yield of the product are affected (Araya et al. 2011). *Lettuce big-vein associated virus* (LBVaV, genus *Varicosavirus*) is a rod-shaped virus transmitted by *Ospidium brassicae* was thought to be causal agent of LBVD, historically, but recently the *Mirafiori lettuce big-vein virus* (MiLBVV) was detected to be causal agent of the big vein symptom in lettuce plants. MiLBVV or mixed infection by both MiLBVV and LBVV has been reported in several European countries, USA, and Japan (Roggero et al. 2003). In our country, the presence of MiLBVV and/or LBVaV has been detected in a limited number of studies conducted on LBVD (Alan and Kamberoğlu 2015; Sertkaya 2015; Zelyüt Randa 2016), but the effects of these viral agents on disease development and symptom expression alone or mixed infections and their molecular characterizations has not been studied.

This study was conducted with the aims of detection of LBVD in the lettuce cultivation areas in Adana and Mersin provinces and to reveal the virus or virus complex causing LBVD and molecular characterization of the virus isolates. For this purpose, collected leaf samples were tested by serological (DAS-ELISA) and molecular (PCR) methods and molecular characterization were performed on isolated viruses that were obtained.

2. Materials and Methods

2.1. Sample collection and storage

The areas of lettuce cultivation in Adana (Ceyhan, Çukurova, Karaisalı, Merkez, Sarıçam, Seyhan, Yumurtalık and Yüreğir districts, and the village of Yakapınar) and Mersin (Akdeniz and Tarsus districts, and the village of Yenice) provinces were surveyed during the autumn and winter periods of 2015-2017.

Leaf samples were taken from lettuce plants suspected to be infected with LBVD as a result of symptomatological observations. The plants showing at least one of the symptoms such as general regression in growth, stunting, deterioration of head development and mosaic, chlorotic areas around the vein tissue, vein enlargement, vein clearing, deformation, blistering, chlorosis and sometimes necrosis in leaves were subjected to the serologic and molecular studies. The collected samples were photographed, numbered, and placed in nylon bags and brought to the laboratory in an ice box. The samples were stored at 4°C and analyzed within 1 week.

2.2. Serological tests

The presence of MiLBVV in collected samples was tested with commercially available MiLBVV-specific DAS-ELISA kit. The double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) method was applied according to the antisera manufacturer's procedure (BIOREBA AG, Reinach, Switzerland) with some modifications.

Plant extracts in extraction buffer were added to plates coated with MiLBVV specific polyclonal antisera in carbonate buffer and incubated at 4°C overnight. After washing, enzyme conjugated antibody in conjugate buffer was added and plates were incubated for 3 h at 35°C. MiLBVV infection was detected by addition of substrate after incubating at room temperature for 60-120 min. Absorbance values were measured at 405 nm using an ELISA reader (MEDISPEC ESR-200). The samples with absorbance value two to three times greater than that of negative control were considered to be infected (Wang and Gonsalves 1990). All samples were tested in duplicate and their average results were taken.

2.3. Total nucleic acid (TNA) extraction

TNAs were obtained from leaf of infected lettuce plants according to Astruc et al. (1996). Leaf tissue was extracted in 2 volumes of TE buffer (100 mM Tris-HCl pH 8.0, 50 mM EDTA, 500 mM sodium chloride and 0.1% 2-mercaptoethanol) and centrifuged at 4 000 rpm for 5 min. After adding of 50 µl of 20% SDS, the tubes were kept at 65°C for 15 min. Then, 250 µl of 6 M potassium acetate (pH 6.5) were added and the extracts were chilled on ice for 20 min. After precipitation in 500 µl ethanol, nucleic acids were resuspended in 50 µl RNase-free sterile water.

2.4. RT-PCR

RT-PCR studies were performed in a two step procedure as described by Araya et al. (2011) and Navarro et al. (2004) using MiLBVV specific primers (MiLBVV-F- 5'-CAG CAC TTT TTG GAT TTT GTC C-3' and MiLBVV-R- 5'-AGA GAA GCC TGT TCC TGC AA-3'), which yielded a 233 nucleotide (nt) fragment overlapping with a region of coat protein (CP) located on viral RNA3 and LBVaV specific primers (VP-248-5'-CGC CAG GAT CTT TGA TCC ATC TG-3' and VP-249-5'-TTG CGA CAT GTT CCT CCT CAT CG-3'), which yielded a 296 nucleotide (nt) fragment overlapping with a region of coat protein (CP) located on viral RNA2. Selected isolates of MiLBVV, Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10), Yumurtalık (6-MiLBVV 1 G10), Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) and Yenice 2 (12-MiLBVV 2 E11) and isolate of LBVaV, Yüreğir (4-VP 248 A12) were used in molecular studies. PCR reactions included an initial denaturation of 2 min at 94°C, 35 cycles of 30 sec at 94°C, 30 sec at 55°C and 2 min at

72°C, and a final extension for 10 min at 72°C. PCR products were separated on a 1.5% agarose gel and illuminated under UV light after staining with ethidium bromide (Gallitelli and Minafra 1994).

Sequencing was carried out procuring commercial services. Sequence analyzes were performed using NCBI, BLAST and MEGA 7 programs and the similarity rates of MiLBVV and LBVaV isolates obtained from this study were compared with MiLBVV and LBVaV isolates reported from various countries in the world by phylogenetic trees.

3. Results

3.1. Sample collection and serological tests

During the surveys, 32 fields were visited in 9 districts in Adana province and 14 fields in 3 districts in Mersin province.

A total number of 160 samples were collected in Adana (11 samples from Ceyhan, 12 from Çukurova, 21 from Karaisalı, 13 from the Center, 9 from Sarıçam, 21 from Seyhan, 7 from Yakapınar, 15 from Yumurtalık and from 2 Yüreğir districts) and Mersin (2 from Akdeniz, 34 from Tarsus and 13 from Yenice districts) provinces (Table 1).

Various symptoms such as regression in growth and lack of head formation of the plant, yellowing, mosaic, friability, blistering, necrosis, expansion of veins, vein coloration, vein clearing and deformation of the leaves were observed in lettuce plants (Figure 1 and 2).

As a result of ELISA tests, out of the 160 lettuce samples tested, 52 (32.5%) were found to be infected with MiLBVV, 37 of which were from Adana and 15 from Mersin provinces (Table 1).

Table 1. Provinces and districts, number of surveyed fields, tested plants and MiLBVV infected plants.

Provinces	Districts	Number of Fields Sampled	Number of plants tested	Number of plants MiLBVV infected
ADANA	Ceyhan	2	11	-
	Çukurova	1	12	9
	Karaisalı	5	21	13
	Merkez	2	13	1
	Sarıçam	3	9	1
	Seyhan	5	21	7
	Yakapınar	4	7	3
	Yumurtalık	8	15	2
	Yüreğir	2	2	1
MERSİN	Akdeniz	2	2	-
	Tarsus	8	34	6
	Yenice	4	13	9
		14	49	15
TOTAL		46	160	52



Figure 1. General view of a lettuce plant infected with LBVD.

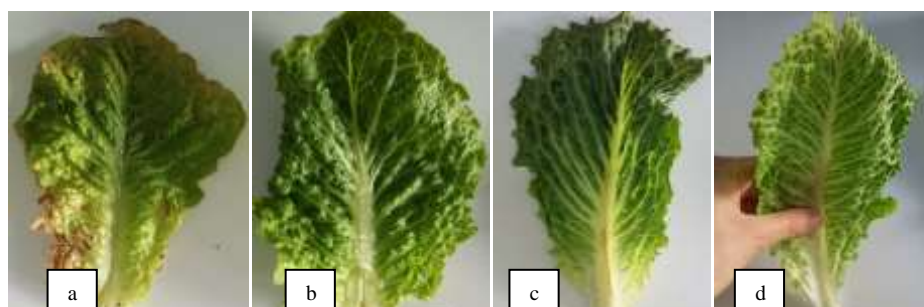


Figure 2. MiLBVV (a, b) and MiLBVV+LBVaV (c, d) detected plants showing yellowing, necrosis, deformation, blistering, big vein and vein clearing symptoms.

3.2. RT-PCR studies and sequence analysis

RT-PCR studies were carried out in order to molecular detection of MiLBVV and also LBVaV which could not be tested serologically. MiLBVV was detected in 21 samples while mixed infection of MiLBVV+LBVaV was determined in 16 samples by PCR. LBVaV infection was not detected alone in lettuce plants showing LBVD symptoms.

A band of approximately 233 bp was obtained by RT-PCR using MiLBVV specific primers, MiLBVV-F and MiLBVV-R and sequenced. Sequence comparisons showed that selected isolates of MiLBVV (Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10), Yumurtalık (6-MiLBVV 1 G10), Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) and Yenice 2 (12-MiLBVV 2 E11) have 95 to 97% nucleotide sequence identity with MiLBVV isolates reported from different part of the world (Table 2).

A phylogenetic tree was constructed using sequences of the CP genes of 15 selected MiLBVV isolates together with Turkish virus isolates, 2-MiLBVV 1 E10, 6-MiLBVV 1 G10, 4-MiLBVV 1 F10, 11-MiLBVV 2 H10 and 12-MiLBVV2 E11. Sequence analyses showed that Adana and Mersin isolates of MiLBVV formed in separate groups on phylogenetic tree. While Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yumurtalık (6-MiLBVV

1 G10) and Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10) isolates from Adana province clustered with isolates from Argentina (FJ864680.1, GU295451.1) and Iran (JN576418.1), Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) and Yenice 2 (12-MiLBVV2 E11) isolates from Mersin province were in the same group with Netherlands (AF525935.1) and Egypt (LT721898.1) isolates in another group (Figure 3).

On the other hand, a fragment with the size of 296 bp was amplified in the PCR by using LBVaV specific primers, VP-248 and VP-249 and sequenced. After the sequence comparison, Turkish isolate of LBVaV (4-VP 248 A12) from Yüreğir in Adana province shared 92-96% sequence identity with the virus isolates reported from other countries of the world (Table 3). The highest similarity rate (96%) was found with an isolate from Saudi Arabia (KU586443.1) while the similarity rate was 92% with an isolate from Japan (AB114138.1).

As a result of sequence analysis of PCR products, the LBVaV found in the Yüreğir isolate (4-VP 248 A12) belongs to the same group on the phylogenetic tree with isolate from Saudi Arabia (KU586443.1, KJ701037.1), the USA (AY496053.1), the United Kingdom (AY496054.1), Australia (AY496055.1) and the Netherlands (AY496056.1) (Figure 4).

Table 2. Origin and genbank accession number of MiLBVV isolates from different parts of the world used for phylogenetic comparison.

Isolates	Origin	Accession Number	% Identity
MiLBVV-ITA1	Italy	AY581699.1	97
MiLBVV-GER3	Germany	AY581698.1	97
MiLV-GAL1	Spain	AY366416.1	97
MLBVV-LP2	Argentina	FJ864680.1	97
CP-5	Argentina	GU295451.1	97
MLBVV-LP1	Argentina	FJ864681.1	97
MiLBVV-DEN1	Denmark	AY581692.1	96
Bauru-58	Brazil	DQ530358.1	95
CP-gene	Egypt	LT721898.1	95
CP-gene	Egypt	LT721900.1	95
LS301-0	Holland	AF525935.1	95
MiLBVV-SH	Iran	JN576418.1	95
MiLV-ALM2	Spain	AY366418.1	95
MiLBVV-HOL2	Holland	AY581693.1	95
MiLBVV-GER1	Germany	AY581695.1	95

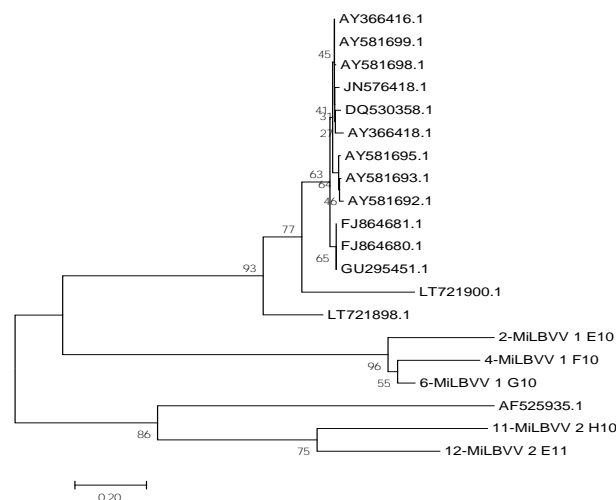
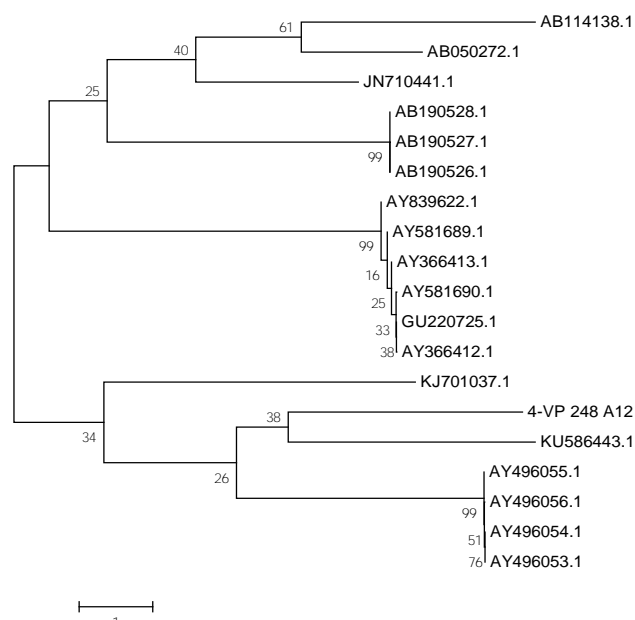


Figure 3. A phylogenetic tree was constructed with nucleotide sequences of 5 isolates of MiLBVV from Turkey and 15 isolates of MiLBVV from different parts of the world (Bootstrap 1000 replicates).

Table 3. Origin and genbank accession number of LBVaV isolates from different parts of the world used for phylogenetic comparison.

Isolate	Origin	Accession Number	% Identity
LBVaV-4U	Saudi Arabia	KU586443.1	96
Ls302	Holland	JN710441.1	95
LBVaV-UK2	United Kingdom	AY581690.1	95
LBVaV-GRA1	Spain	AY581689.1	94
LBVV-ALM1	Spain	AY366413.1	94
AUSB2	Australia	GU220725.1	94
LBVV-GAL1	Spain	AY366412.1	94
LBVV-SA-41	Saudi Arabia	KJ701037.1	94
LBVaV-AUS	Australia	AY496055.1	94
LBVV-NL	Holland	AY496056.1	94
LBVV-UK	United Kingdom	AY496054.1	94
LBVV-USA	ABD	AY496053.1	94
LBVaV-SON5	Spain	AY839622.1	93
LBVV-RNA2	Japan	AB114138.1	92
Isolate:Wa	Japan	AB190528.1	92
Isolate:Hy	Japan	AB190527.1	92
Isolate:A	Japan	AB190526.1	92
LBVV-CP	Japan	AB050272.1	92

**Figure 4.** A phylogenetic tree, constructed with nucleotide sequences of a LBVaV isolate (4-VP 248 A12) from Turkey and 18 isolates of the virus from different parts of the world (Bootstrap 1000 replicates).

4. Discussion

In this study, lettuce plants showing the symptoms of vein formation and deformation in their leaves were sampled. Factors causing LBVD (Lettuce big-vein disease) and LBVaV (Lettuce big-vein associated virus) were also researched. The virus isolates obtained via testing by ELISA and RT-PCR were molecularly characterized.

This study showed that MiLBVV by itself or as a mixed infection with LBVaV caused LBVD. Single infection by LBVaV was not found alone in lettuce plants showing LBVD symptoms. Similarly, Hayes et al. (2006) and Araya et al. (2011) reported that in MiLBVV or MiLBVV+LBVaV mixed infections could be caused by LBVD symptoms, LBVaV alone didn't have any role in causing LBVD symptoms. In contrast, Roggero et al. (2003), in their serological studies in Italy, determined that MiLBVV was negative and LBVaV was positive in plants showing big-vein symptoms. MiLBVV was accepted as the main factor in this disease, as it was able to

develop big vein symptom alone, with this finding backed by studies performed in Italy, France, Japan and Argentina. (Roggero et al. 2003; Lot et al. 2002; Sasaya et al. 2005; Barcala Tabarozzi et al. 2010). However, Navarro et al. (2004) in Spain, Fletcher et al. (2005) in Australia, Pavan et al. (2008) in Brazil, and Alemzadeh and Izadpanah (2012) in Iran in their conducted studies, determined that samples containing both viruses MiLBVV and LBVaV have been reported to cause LBVD. In addition, Al-Saleh et al. (2015) and Heidari et al. (2010) reported that MiLBVV and LBVaV alone or their mixed infections caused LBVD.

In the PCR studies using specific primer pairs for the molecular diagnosis of MiLBVV and LBVaV, bands with a size of 233 bp were observed in the samples infected with MiLBVV and bands with a size of 296 bp were observed in LBVaV infected lettuce samples. The results obtained were similar to the results reported by Navarro et al. (2004) and Araya et al. (2011). The same investigators reported that they observed

bands with 233 and 296 sized bp in samples infected with MiLBVV and LBVaV, respectively.

As a result of the molecular characterization studies, Yakapınar (2-MiLBVV 1 E10), Yumurtalık (6-MiLBVV 1 G10) and Yüreğir (4-MiLBVV 1 F10) isolates from the selected MiLBVV isolates in Adana province were in the same group with Argentina and Iran, and Yenice 1 (11-MiLBVV 2 H10) and Yenice 2 (12-MiLBVV 2 E11) isolates from Mersin province were in the same group with the Netherlands and Egypt isolates. In addition, the Yüreğir isolate of LBVaV (4-VP 248 A12) was similar to Saudi Arabia, Australia, the Netherlands, the United Kingdom and the United States. The isolates of the MiLBVV Adana and Mersin isolates used in this study were included in the same group within themselves on the phylogenetic tree but they were also divided into two groups by forming separate groups among themselves. Maccarone (2013) reported that the presence of MiLBVV and LBVaV isolates in different groups on the phylogenetic tree indicated a second inoculum entry. In addition, Umar et al. (2017) reported that in their phylogenetic studies with MiLBVV and LBVaV, six Saudi Arabia isolates were present in separate groups, but there was a low difference between them, which could possibly be due to multiple inoculums of MiLBVV and LBVaV. They also reported as another possibility that after the introduction of a general inoculum into the country, these viruses could spread from this source or be able to develop variations due to adaptation.

5. Conclusions

This study showed that MiLBVV alone or in combination with LBVaV caused LBVD and MiLBVV produced big vein symptom without depending on the presence or absence of LBVaV. In this study, viral factors causing LBVD were determined and characterized using serological and molecular methods.

It will now be useful to conduct a study to determine the effective control of LBVD and to take necessary measures to determine the sources of inoculum, to determine the virus vector relationships, and to develop and use the resistant and tolerant varieties found.

Acknowledgment

This work is a part of master thesis and supported by BAP unit of Cukurova University with the project number FYL-2016-7227.

References

- Abak A, Düzyaman E, Şeniz V, Gülen H, Pekşen A, Kaymak HÇ (2010) Sebze Üretimini Geliştirme Yöntem ve Hedefleri. www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c_ek.pdf. Accessed 26 July 2019.
- Alan B, Kamberoğlu MA (2015) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerde hastalık yapan virüslerin tanılanması ve karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 33(5): 33-42.
- Alemzadeh E, Izadpanah K (2012) Occurrence and partial characterization of *Lettuce big vein associated virus* and *Mirafiori lettuce big vein virus* in Lettuce in Iran. Indian Journal of Virology 23(3): 354-358.
- Al-Saleh MA, AL-Shahwan IM, Amer MA, Shakeel MT, Umar M, Abdala DA, Efthimiou CE, Katis NI (2015) First reports of *Lettuce*

- big-vein associated virus* and *Mirafiori lettuce big-vein virus* infecting lettuce in Saudi Arabia. New Disease Reports 31(2).
- Araya C, Pena E, Salazar E, Roman L, Medina C, Mora R, Aljaro A, Rosales IM (2011) Symptom severity and viral protein or RNA accumulation in lettuce affected by big-vein disease. Chilean Journal of Agricultural Research 71(1): 63-72.
- Astruc N, Marcos JF, Macquarie G, Candresse GT, Vicent P (1996) Studies on the diagnosis of hop stunt viroid in fruit trees: identification of new host and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents. European Journal of Plant Pathology 102: 837-846.
- Barcala Tabarozzi AE, Pena EJ, Dal Bo E, Robles Luna G, Reyes CA, Garcia ML (2010) Identification of *Mirafiori lettuce big-vein virus* and *Lettuce big-vein associated virus* infecting *Lactuca sativa* with symptoms of lettuce big-vein disease in Argentina. Plant Pathology 59: 1160.
- FAO (2019) THE WORLD LETTUCE ECONOMY. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Accessed 26 July 2019.
- Fletcher JD, France CM, Butler RC (2005) Virus surveys of lettuce crops and management of lettuce big-vein disease in New Zealand. New Zealand Plant Protection 58: 239-244.
- Gallitelli D, Minafra A (1994) Electroforesis. Course on Plant Virus Diagnosis. Adana, Turkey, pp. 89-99.
- Hayes RJ, Wintermantel WM, Nicely PA, Ryder EJ (2006) Host Resistance to Mirafiori lettuce big-vein virus and Lettuce big-vein associated virus and virus sequence diversity and frequency in California. Plant Disease 90: 233-239.
- Heidari F, Koohi-Habibi M, Mosahebi GH (2010) Identification and partial characterization of viral agent of *Lettuce big vein* in Tehran province. Iranian Journal of Virology 4(1): 17-22.
- Lot H, Campbell RN, Souche S, Milne RG, Roggero P (2002) Transmission by *Oplidium brassicae* of *Mirafiori lettuce virus* and Lettuce Big-Vein Etiology. Phytopathology 92: 288-293.
- Maccarone LD (2013) Relationships Between the Pathogen *Oplidium virulentus* and Viruses Associated with Lettuce Big-Vein Disease. Plant Diseases 97(6): 700-707.
- Moreno A, Fereres A (2012) Virus Diseases in Lettuce in the Mediterranean Basin. Advances in Virus Research 84: 247-248.
- Navarro JA, Botella F, Maruhenda A, Sastre P, Sanchez-Pina MA, Pallas V (2004) Comparative infection progress analysis of Lettuce big-vein virus and Mirafiori lettuce virus in lettuce crops by developed molecular diagnosis techniques. Phytopathology 94: 470-477.
- Pavan MA, Krause-Sakate R, Silva N, Zerbini FM, Gall OL (2008) Virus Diseases of Lettuce in Brazil. Plant Viruses. Global Science Books, Viçosa, pp. 35-40.
- Roggero P, Lot H, Souche S, Lenzi R, Milne RG (2003) Occurrence of Mirafiori lettuce virus and Lettuce big-vein virus in relation to development of big-vein symptoms in lettuce crops. European Journal of Plant Pathology 109: 261-267.
- Sasaya T, Ishikawa K, Kuwata S, Koganezawa H (2005) Molecular analysis of coat protein coding region of tobacco stunt virus shows that it is a strain of Lettuce big-vein virus in the genus Varicosavirus. Archives of Virology 150: 1013-1021.
- Sertkaya G (2015) Hatay İli Marul ve Ispanak Alanlarında Bazı Virüslerin Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(1): 7-12.
- TOBB (2013) Türkiye Tarım Sektörü Raporu, 2013. https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/turkiye_tarim_meclesi_sektor_raporu_2013_int.pdf. Accessed 26 July 2019.
- TÜİK (2019a) Adana ilinde Marul Üretimi, 2012-2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Accessed 26 July 2019.

- TÜİK (2019b) Mersin ilinde Marul Üretimi, 2012-2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Accessed 26 July 2019.
- Umar M, Amer MA, Al-Saleh MA, Al-Shahwan IM, Shakeel MT, Zakri AM, Katis NI (2017) Characterization of lettuce big-vein associated virus and Mirafiori lettuce big-vein virus infecting lettuce in Saudi Arabia. *Archives of Virology* 162: 2067-2072.
- Zelyüt Randa F (2016) Ankara ili marul ekim alanlarında görülen virüs hastalıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wang M, Gonsalves D (1990) ELISA detection of various tomato spotted wilt virus isolates using specific antisera to structural proteins of the virus. *Plant Disease* 74(2): 154-158.



Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum

Şekerleme ürününe nişastanın pullulan ile ikame edilmesinin lokumda nişasta jel yapısı üzerine etkisi

Barçın KARAKAŞ BUDAK^{id}

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 07058, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): B. Karakaş Budak, e-mail (e-posta): barcink@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 22 August 2019
Received in revised form 08 November 2019
Accepted 11 November 2019

Keywords:

Pullulan
Confectionery
Starch
Gel texture
Turkish delight

ABSTRACT

Production of many confectionery products such as sweetmeats and Turkish delights are based on mixture of starch, sugar and water, heated for pasting of the starch which is then poured in a mold to set as a gel. The main ingredients, sugar and starch are components which are determinants for the typical texture of these gels. Pullulan is a non-digestible fungal polysaccharide which can potentially be used as an ingredient in lokum production. The purpose of this study was partial substitution of starch used in the formulation of sugar-starch gels with pullulan and to evaluate the effects of cooking time and storage on gel texture. Starch fraction in a base formula was substituted with pullulan at three different levels. First two levels involved substitution of 10 and 20% of the starch with pullulan at a 1:1 ratio and the third level was performed by substituting 20% of starch at a starch/pullulan ratio of 2:3. Firmness and springiness values were determined to assess textural properties. Increased duration of cooking and storage increased mean firmness values however substitution at 20% pullulan did not result in significantly different mean values from the control formulation. Springiness was affected by cooking, storage and pullulan content and reduced loss in springiness was observed in stored samples with increasing pullulan content. Results obtained in this study show that pullulan may be added to lokum formulations for modification of retrogradation behavior however more research is needed on the subject with regard to optimization of product texture for satisfying consumer preference requirements.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 22 Ağustos 2019
Düzeltilme tarihi 08 Kasım 2019
Kabul tarihi 11 Kasım 2019

Anahtar Kelimeler:

Pullulan
Şekerleme
Nişasta
Jel yapısı
Lokum

ÖZ

Lokum ve benzeri pek çok şekerleme ürününün üretimi hazırlanan bir şeker, nişasta ve su karışımının, ısıtılarak nişastanın pişirilmesi ve kalıplara dökülerek soğutulan karışımın jelleşmesi esasına dayanır. Ana bileşenler olan şeker ve nişasta bu tür jellere özgü tipik tekstür yapısının belirleyicileridir. Pullulan, lokum imalatında değerlendirilebilecek potansiyele sahip, sindirilemeyen bir fungal polisakarittir. Bu çalışmanın amacı şeker-nişasta jellerinin formülasyonunda nişastanın kısmen pullulan ile ikame edilmesinin, pişirme süresi ve depolama faktörlerinin de etkisiyle jel tekstürü üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Formülasyonda kullanılan nişastanın bir bölümü 3 farklı seviyede pullulan ile ikame edilmiştir. İlk iki seviyede temel formülasyonda bulunan nişastanın %10 ve %20'lik bölümü 1:1 oranda pullulan ile ikame edilmiştir. Üçüncü seviyede ise nişastanın %20'si 2:3 oranında pullulan ile ikame edilmiştir. Örneklerin tekstürel analizi sertlik ve esneklik değerlerinin tespit edilmesiyle sağlanmıştır. Pişirme süresinin arttırılması ve depolama sertlik değerlerinde artışa neden olurken %20 pullulan ikamesi yapılmış ürünlerin ortalama sertlik değerleri ile kontrol formülasyon arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Nişastanın %20 seviyesinde 1:1 oranında ikame edildiği formülasyon ile kontrol formülasyon arasında sertlik değeri bakımından istatistiksel olarak önemli fark olmadığı tespit edilmiştir. Ortalama esneklik değerleri pişirme süresi, depolama ve formülasyon uygulamalarından önemli şekilde etkilenmiştir. Bileşimde yer alan pullulan miktarı arttıkça depolamada gerçekleşen esneklik kaybının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma, lokum formülasyonlarında pullulan ilavesinin retrogradasyon özelliklerini modifiye etmek amacıyla kullanılabilirliğini, ancak tüketici tercihlerine en uygun tekstürel özelliklerin sağlanabilmesi açısından bu konuda kapsamlı bir optimizasyon çalışmasının gerekli olduğunu göstermiştir.

1. Introduction

Confectionery gels are often high sugar systems with one or more gelling components used to give the desired firmer or softer texture (Burey et al. 2009). Traditionally these products are produced by the simplest method of processing which involves cooking of the starch containing mixture in an open pan or kettle, depositing the final mixture into starch dusted molds and cutting of the gel slabs (Edwards 2007; Hartel et al. 2018). Turkish delight, 'lokum' as it is known in Turkish, can be described as a sugar-based jelly-like confection made using corn starch as a gel thickener (Göğüş et al. 2016). This confectionery gel has a soft, sticky consistency and is often packaged and eaten in the form of small cubes dusted with a mixture of icing sugar and starch to prevent sticking. Lokum recipes commonly contain various flavorings and nuts (Batu and Kirmaci 2009). Textural properties are the major criteria in evaluation of lokum quality (Demirbaker Kavak and Akpuna 2018).

Starch, the thickener traditionally used in lokum production is a natural polymer, the monomeric unit of which is glucose. Starch in its cooked form is readily digestible whereas pullulan has been described as a type of dietary fiber slowly digested in the human gut (Chaen 2010; Wolf et al. 2003) and hence it is used as a low-calorie food additive to provide bulk and texture. Pullulan is a non-ionic exopolysaccharide of fungal origin (Prajapati et al. 2013) that has received GRAS status (EFSA 2007). It is composed of maltotriose units linked through α -1,6-glucosidic bonds that readily dissolve in water to increase viscosity without forming a gel (Singh et al. 2008). Composite starch-pullulan films have been a subject of interest recent studies with regard to utilization as a packaging material to extend product shelf life (Kim et al. 2014; Yan et al. 2012). A Chinese research group has investigated the effect of pullulan addition at levels of 0.01-0.5% on various properties of rice starch gels (Chen et al. 2017a; Chen et al. 2017b; Chen et al. 2014). Sheng et al. (2018) have more recently shown using tapioca starch that pullulan addition at levels of 5-10% has a significant effect on gelatinization and retrogradation properties of the starch-pullulan gels.

The main objective of this study was to investigate the effect of partial substitution of the starch in sugar confectionery gel product lokum and its effect on textural properties of the composite gel formed, also taking into account the effect of cooking time and storage. Pullulan addition was made by replacing 10-20% of the corn starch in a base confection formulation with 1:1 and 2:3 ratio of pullulan. Although the effect of starch substitution would not render the gels to be very low in calories or free of sugars, in doing so reduction in energy content and the added benefit of increased fiber content could be expected.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Pullulan used in this study was a product of Hayashibara Co. Ltd., Japan. The base ingredients in lokum production are starch, sugar, water and citric acid. Corn starch, beet sugar and citric acid were purchased from a local food raw material provider (Smart Kimya Ind. & Cons. Ltd. Co., İzmir, Turkey). Water used in the experiments was distilled water.

2.2. Preparation of the gels

The amount of sugar (120 g), water (150 g) and citric acid (0.35 g) used for preparing all samples were the same. The base formula (F1) contained 20 g of starch. In formulation 2 (F2) a 10% portion of the starch was substituted at a 1:1 ratio with pullulan (i.e. 18 g of starch and 2 g of pullulan were used). In formulation 3 (F3), 20% starch was substituted in the same way. In formulation 4 (F4), 20% of the starch was substituted with pullulan at a ratio of 2:3 in order to alleviate the weaker gelling properties of pullulan. The details of the formulations are summarized in Table 1.

Table 1. Starch and pullulan composition of gel samples prepared in the study.

Ingredient	Base formula with starch (F1)	Substitution of 10% starch at 1:1 ratio (F2)	Substitution of 20% starch at 1:1 ratio (F3)	Substitution of 20% starch at 2:3 ratio (F4)
Starch	20 g (6.9% ¹)	18 g (6.2%)	16 g (5.5%)	16 g (5.5%)
Pullulan	0	2 g (0.7%)	4 g (1.4%)	6 g (2.1%)

¹Percentage values represent relative quantity in whole formulation w/w.

The added levels of pullulan were in agreement with the recommended levels of consumption of pullulan (JECFA 2011). One third of the water used in the formulation was reserved to suspend the starch (and pullulan) and the rest was used to fully dissolve the sugar and citric acid. These separately prepared mixtures were combined and cooked for a duration of either 9 or 11 minutes in a pan placed over a plate heater with constant stirring. The contents were poured into 5x5x2 cm molds, allowed to cool. The confectionery starch gels were left to set overnight. The production process of samples is summarized in Figure 1. Samples were stored in a humidity controlled incubator (GC400, Nüve, Turkey) at 20°C and 75% relative humidity (RH) for 7 days.

2.3. Texture analysis

Textural analyses of the solidified starch confectionery gels were performed on a TA.XT Plus texture analyzer (Stable Micro Systems, London, UK) equipped with a 5 kg load cell and 20 mm Ø cylindrical probe according to the gummy confectionery application study SWT1/P35 (Stable Micro Systems 2000). Probe test speed was set to 1 mm s⁻¹ compression for 60 s. Springiness and firmness values were determined at 20°C and results were analyzed by ANOVA (SPSS v23.0). Analyses were performed in four replications on samples prepared in duplicate.

3. Results and Discussion

All samples produced in the study solidified in the form of a confectionery gel which could be removed from the mold and dusted with starch without deformation. No syneresis was observed in the products throughout the storage period of seven days. Textural analyses did not result in visible fracturing of the gels. The textural analysis result is presented as a graphical output of the force measured on the probe throughout the test duration (Figure 2). Once the trigger force of 5 g is attained, the probe proceeds to compress the sample to 20% of its original height. The probe is held at this distance for 60 seconds and then withdrawn from the sample to its starting position. The

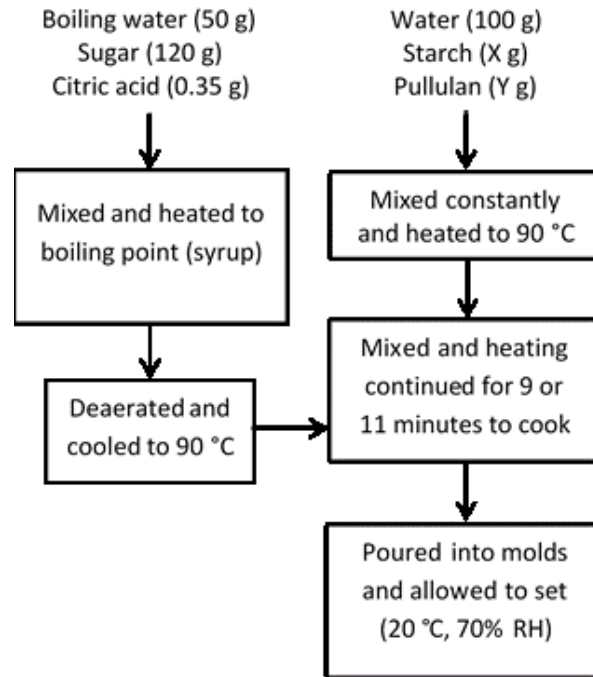


Figure 1. Processes applied in the production of confectionery gel samples.

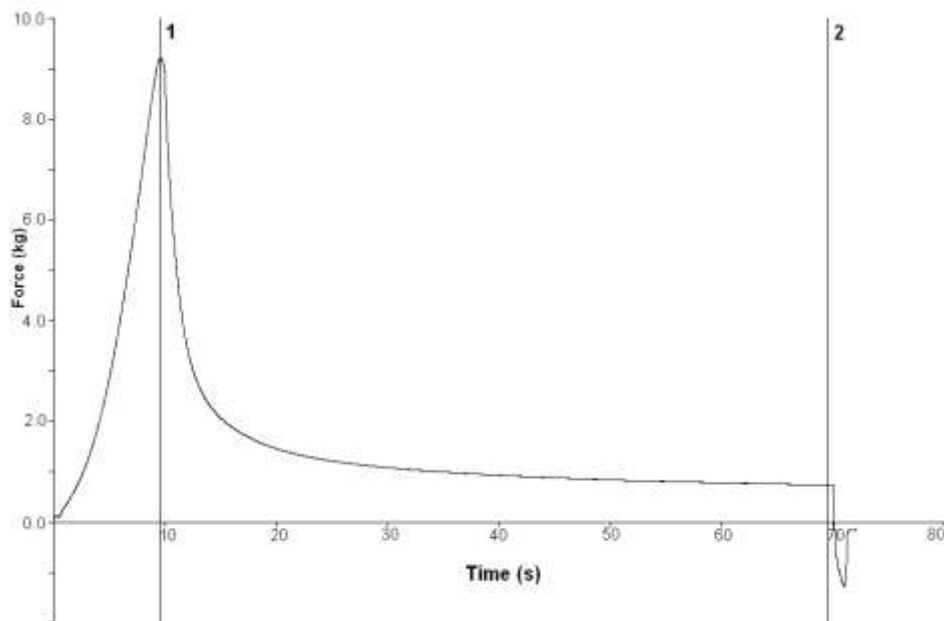


Figure 2. Texture graph obtained from standard formulation (F1) on day 7 of storage.

peak force is equivalent to firmness and the ratio of final force to peak force is expressed as a percentage is equivalent to the springiness value.

The mean firmness and springiness values obtained from the texture analyses are presented in [Figure 3](#) and [Figure 4](#), respectively. Based on the results of the statistical evaluation, increased cooking times and storage resulted in significantly higher mean firmness values. The basic formula (F1) resulted in a mean firmness value of 1.557 kg (N= 32), which was statistically the same as for the formulation where 20% of the starch was substituted at 1:1 ratio (F3). The other formulations F2 and F4 had significantly lower firmness mean values,

1.304 kg and 1.209 kg respectively (F1^a, F4^a, F2^b, F3^b; N= 32). The firmer gel structure with longer cooking time can be attributed to the pasting of the starch fraction whereas the increase in firmness upon storage is mostly related to the long term retrogradation of the polysaccharides (Fu et al. 2015). Previously performed studies on the interaction of non-ionic polysaccharide starch systems indicate that interaction between the different molecular structures have a significant effect on the gelation and retrogradation behavior. Synergistic effect of hydrocolloids has been reported to results in firmer gels with less syneresis (Funami et al. 2005). Chen et al. (2014) in their study investigating the pasting and rheological behavior of rice starch (5%, w/v) and pullulan (0.01-0.5%, w/v) system

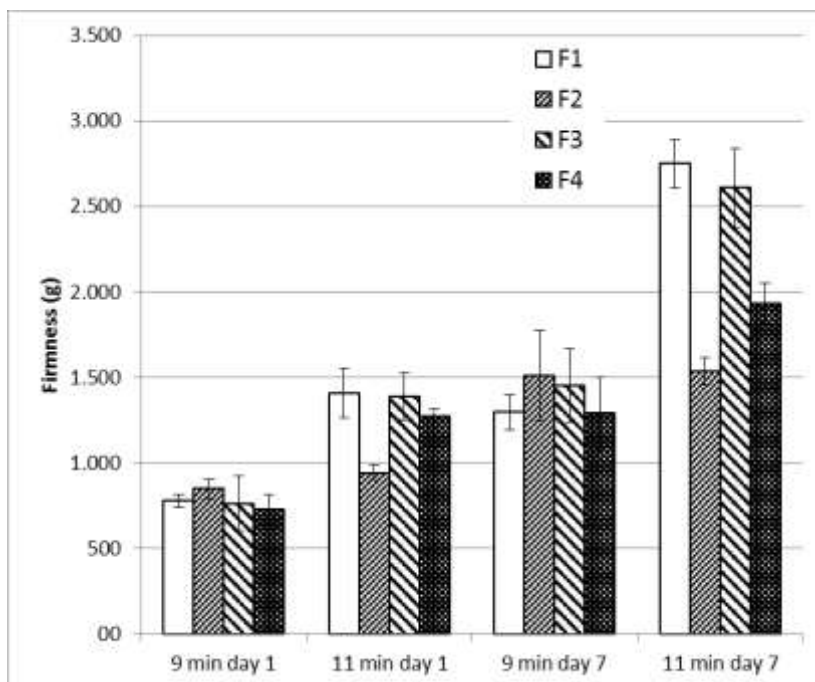


Figure 3. Firmness values of sample gels (F1: base formula; F2: 10% of starch substitution; F3: 20% starch substitution; F4: 20% starch substitution, 2:3 ratio) (N= 8).

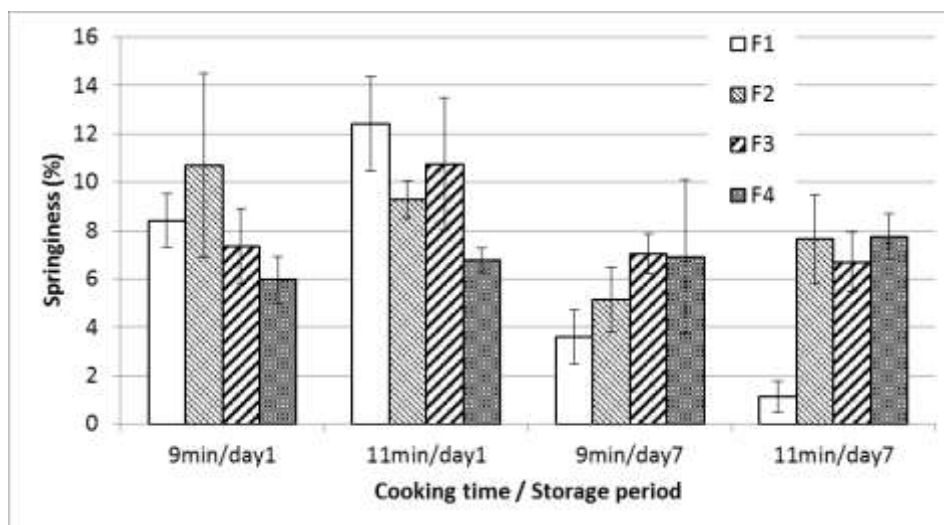


Figure 4. Springiness values of sample gels (F1: base formula; F2: 10% of starch substitution; F3: 20% starch substitution; F4: 20% starch substitution, 2:3 ratio) (N= 8).

have observed improved gelatinization at lower concentrations with a change to decreased gelatinization at higher concentrations, pointing out that the pasting and rheological characteristics of the starch are affected by pullulan attributable to interactions between starch granules, amylose molecules and pullulan. Pullulan in rice starch gels have also been indicated to result in retarding short and long-term retrogradation of amylopectin indicating that it could be used as an aging inhibitor to develop foods with longer shelf-life and improved mouthfeel (Chen et al. 2015).

Springiness is one of the determining textural characteristics of the traditional confectionery product lokum. It can be seen from Figure 4 that springiness values were also affected greatly by the formulation, heating period and storage. For the control

samples (F1) cooking the mixture for 11 min instead of 9 min resulted in increased springiness whereas storage for a period of 1 week resulted in significantly decreased springiness. Again, the pasting and retrogradation phenomena may be implicated in these observations. Statistical evaluation confirmed that there was significant interaction between all applications except for formulation vs. cooking time. Springiness value of F1 was highest and in the same Duncan grouping as that of F4 (F1^a, F4^{ab}, F2^{bc}, F3^c; N= 32). The loss of springiness during storage for the pullulan substituted formulations decreased with increasing pullulan content, suggesting a possible role of pullulan in delaying retrogradation. In fact, for the F4 samples, which contained the highest amount of pullulan, storage resulted in increased mean springiness values.

4. Conclusion

Pullulan may be incorporated in solid or liquid food to replace starch; imparting the characteristics to food normally derived from starch such as consistency, dispersibility, moisture retention. However, very few studies have been performed on the effects of partial replacement of starch in known food formulations with pullulan. This study provides preliminary insight to the effect substitution of starch would have on the textural properties of a model confectionery gel system designed to mimic lokum. The results obtained in this study show that incorporation of pullulan significantly influences textural properties of confectionery starch gels. Although equivalent firmness and springiness compared to the control formulation could be achieved with some applications, statistical evaluations confirm significant interaction of cooking procedures, storage and composition in rendering the texture of the product. Some of these interactions involve reducing of the retrogradation behavior in stored samples. This would imply that pullulan may be a valuable ingredient for gelled confectionery not only for the added nutritional benefits of reduction in calorific value and increased fiber but also as a hydrocolloid additive for reducing the effects of syneresis upon storage. Further research is necessary to fully describe and optimize the effect of pullulan substitution on the texture of sweet gels as well as other food matrices. Future studies should also take into consideration sensory profiling of these types of products as well as the effects of this non-digestible polysaccharide on digestibility of different food matrices.

Acknowledgements

The author appreciates the kind donation of pullulan material provided by the producing company, Hayashibara Co. Ltd., Japan. The author is also grateful for the assistance provided by Dr. Ebru Kaya Başar from the Akdeniz University Statistical Consultancy Unit (IDB) in performing the statistical analysis.

References

- Batu A, Kirmaci B (2009) Production of Turkish delight (lokum). *Food Research International* 42(1): 1-7.
- Burey P, Bhandari B, Rutgers R., Halley P, Torley P (2009) Confectionery gels: a review on formulation, rheological and structural aspects. *International Journal of Food Properties* 12(1): 176-210.
- Chaen H (2010) Pullulan. In: Imeson A (Ed), *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 266-274.
- Chen L, Tong Q, Ren F, Zhu G (2014) Pasting and rheological properties of rice starch as affected by pullulan. *International Journal of Biological Macromolecules* 66: 325-331.
- Chen L, Ren F, Zhang Z, Tong Q, Rashed MMA (2015) Effect of pullulan on the short-term and long-term retrogradation of rice starch. *Carbohydrate Polymers* 115: 415-421.
- Chen L, Tian Y, Tong Q, Zhang Z, Jin Z (2017a) Effect of pullulan on the water distribution, microstructure and textural properties of rice starch gels during cold storage. *Food Chemistry* 214: 702-709.
- Chen L, Tian Y, Zhang Z, Tong Q, Sun B, Rashed MMA, Jin Z (2017b) Effect of pullulan on the digestible, crystalline and morphological characteristics of rice starch. *Food Hydrocolloids* 63: 383-390.
- Demirbucker Kavak D, Akpunar EB (2018) Quality characteristics of Turkish delight (lokum) as influenced by different concentrations of cornelian cherry pulp. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(7): 1-7.
- Edwards WP (2007) *The Science of Sugar Confectionery*. Royal Society of Chemistry, London, UK.
- EFSA (2007) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from the commission related to Lutein for use in particular nutritional uses. *EFSA Journal* 5(12): 315.
- Fu Z, Chen J, Luo SJ, Liu CM, Liu W (2015) Effect of food additives on starch retrogradation: A review. *Starch/Staerke* 67(1-2): 69-78.
- Funami T, Kataoka Y, Omoto T, Goto Y, Asai I, Nishinari K (2005) Food hydrocolloids control the gelatinization and retrogradation behavior of starch. 2b. Functions of guar gums with different molecular weights on the retrogradation behavior of corn starch. *Food Hydrocolloids* 19(1): 25-36.
- Göğüş F, Ötleş S, Erdoğan F, Özçelik B (2016) Functional and Nutritional Properties of Some Turkish Traditional Foods. In: Kristbergsson K, Ötleş S (Eds) *Functional Properties of Traditional Foods*, Springer US, Massachusetts, pp. 87-104.
- Hartel RW, von Elbe JH, Hofberger R (2018) Jellies, Gummies and Licorices. In: *Confectionery Science and Technology*. Springer International Publishing, New York, pp. 329-359.
- JECFA (2011) Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Technical Report Series 966: 55-70.
- Kim JY, Choi YG, Kim SRB, Lim ST (2014) Humidity stability of tapioca starch-pullulan composite films. *Food Hydrocolloids* 41: 140-145.
- Prajapati VD, Jani GK, Khanda SM (2013) Pullulan: an exopolysaccharide and its various applications. *Carbohydrate Polymers* 95(1): 540-549.
- Sheng L, Li P, Wu H, Liu Y, Han K, Gouda M, Tong Q, Ma M, Jin Y (2018) Tapioca starch-pullulan interaction during gelation and retrogradation. *LWT Food Science and Technology* 6: 432-438.
- Singh RS, Saini GK, Kennedy JF (2008) Pullulan: microbial sources, production and applications. *Carbohydrate Polymers* 73(4): 515-531.
- Stable Micro Systems (2000) Gummy confectionery TA.XTPlus application study, Ref: SWT1/P35.
- Wolf BW, Garleb KA, Choe YS, Humphrey PM, Maki KC (2003) Pullulan is a slowly digested carbohydrate in humans. *Journal of Nutrition* 133(4): 1051-1055.
- Yan JJ, Li Z, Zhang JF, Qiao CS (2012) Preparation and properties of pullulan composite films. *Advanced Materials Research* 476-478: 2100-2104.



Coğrafi işaretli ürünlerin kırsal alana olan etkilerinin üreticiler açısından belirlenmesi: Finike portakalı örneği

The determination of the effects of geographical signed products to rural area by the farmers: The example of Finike orange

Münire ARIKAN^{id}, Yavuz TAŞCIOĞLU^{id}

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

Sorumlu yazar (Corresponding author): Y. Taşcıoğlu, e-posta (e-mail): ytascioglu@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): munirearikan07@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mayıs 2019
Düzeltilme tarihi 16 Temmuz 2019
Kabul tarihi 26 Temmuz 2019

Anahtar Kelimeler:

Coğrafi işaret
Kırsal alan
Kırsal kalkınma
Regresyon analizi
Finike portakalı

ÖZ

Çalışmanın amacı coğrafi işaretli ürün olan Finike portakalının bölgeye ve kırsal alana olan ekonomik etkilerinin üretici açısından belirlenmesidir. Kırsal kalkınma stratejilerinden birisi yöresel ürünlerin korunmasını sağlayan coğrafi işaretli ürünlerdir. Coğrafi işaret, belli bir niteliği, ünü ve diğer özellikleriyle bir yöre, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü tanıtır, gösteren işaretlerdir. Coğrafi işaret, küçük üreticilerin ve yerel ürünlerin korunması bölgenin kalkınmasına önemli katkıları olmaktadır. Türkiye’de 2019 yılı itibarı ile 1464 adet ürün coğrafi işarete sahiptir. Bu ürünlerden birisi olan Finike portakalı olup coğrafi işaret tanımlamasına göre üretim alanı Finike ilçesi ve mahalleridir. Finike ilçesinin toplam tarım alanı 68358 dekar olup Finike portakalının (Washington navel çeşidi) üretim alanı 30300 dekarıdır. Araştırmanın alanı Finike ilçesi olup ilçede 584 adet Finike portakalı üreten işletme bulunmaktadır. Çalışmada elde edilen birincil veriler, tabaklı örnekleme yöntemine göre belirlenen 75 üretici ile yüz yüze görüşmeye dayalı anket çalışmasından elde edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre üreticilere göre “coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır” önermesine katılımı en çok etkileyen demografik unsur eğitimidir. Regresyon analizi sonucunda üreticilerin eğitim seviyesi arttıkça önermeye katılımı düşmekte, eğitim seviyesi düştükçe önermeye katılımı artmaktadır.

ARTICLE INFO

Received 02 May 2019
Received in revised form 16 July 2019
Accepted 26 July 2019

Keywords:

Geographical indication
Rural area
Rural development
Regression analysis
Finike orange

ABSTRACT

The study aims to determine the economic effects of the geo-marked product, Finike oranges, on the region and the rural areas. One of the rural development strategies is the geo-marked products that protect local products. A geographical sign is a sign indicating a product identified with a region, area or country with a certain quality, reputation and other characteristics. Geographical signs, protection of small producers and local products make a significant contribution to the development of the region. 1464 pieces of products by the year 2019 in Turkey, there are products with a geographical indication. One of these products is Finike orange, and according to the geographical sign definition, the production area is the district of Finike. The total agricultural area of Finike district is 68358 decars, and the production area of the Finike orange (Washington navel variety) is 30300 decars. The area of the study is Finike, and there are 584 Finike orange producing enterprises in the district. The primary data obtained from the study were obtained from a face-to-face questionnaire study with 75 manufacturers determined according to the stratified sampling method. At the end of the study, the demographic element that affects the participation in the producers “geographical sign contributes to regional development” statement is the level of education. As a result of the regression analysis, as the education level of the producer's increases, their participation in the proposal decreases and their participation in the proposal increases as the level of education decreases.

1. Giriş

Coğrafi işaretler, belirli bir alandan kaynaklanan bir ürünü tanımlayan ya da kalitesi, ünü veya diğer karakteristik özellikleri bakımından coğrafi kaynağına atfedilen, bir bölgeyi temsil eden sınıflı mülkiyet hakkıdır (Ilıcalı 2005). Coğrafi işaretleri önemli kılan unsurlardan biri, içinde barındırdığı anlam ve onun bir kırsal kalkınma aracı olarak küreselleşmeye karşı yerel hareketlerin teşvikini sağlayan bir olgu olarak görülmesidir.

Coğrafi işaretli ürün üretici açısından kaliteli ürün üretmenin getirdiği yüksek fiyat avantajı, tüketici açısından da aldığı ürünün belirli bir yöntemle yetiştirildiği, kaliteli olduğu ve güvenilir bir ürün olduğu algısı oluşturmaktadır. Coğrafi işaretler yerel değerlerin korunması ve sürdürülebilir olması açısından kırsal alanda kalkınmanın ekonomik araçlarından bir tanesidir.

Coğrafi işaretli ürün geleneksel yerel gıda üretimini destekleyerek, sağlıklı ürünlerin üretimine katkı sağlayacağı gibi yerel kültürün ve üretim değerlerinin de gelecek kuşaklara taşınmasına da yardımcı olacaktır. Coğrafi işaret konusu yörede üretim yapan üreticilerin, tescilini sağladığı korumadan öncelikli olarak yararlanmalarının sağlanması, coğrafi işarete konu ürünün kalitesinin korunması ve bu vasıta ile tüketici tercihleri için garanti sunan bir yol gösterici olarak görülmesi mümkündür (Tepe 2011). Coğrafi işaretleme, yöresel ürünlerin korunması, tanımlanması, tanıtılması anlamında oldukça önemli bir araç olarak da ifade edilmektedir.

Türkiye’de coğrafi işaret korunmasının yasal dayanağı 555 sayılı “Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” olmuştur. Yasal olarak yapılan düzenlemeler sonrasında coğrafi işaretli ürünlerle ilgili son yasal yapı “6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu” ile belirlenmektedir (RG 1995, 2016).

Coğrafi işaretli ürünler ile kırsal kalkınma ilişkisine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar; Şahin ve Meral (2012), “Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler” isimli çalışmalarında, Türkiye’de coğrafi işaretleminin önemini, kırsal kalkınmadaki rolünü mevcut verilerle ortaya koymaktadır. Kan (2011), “Yerel Düzeyde Ekonomik Kalkınmada Coğrafi İşaretlerin Kullanımı ve Etkisi: Akşehir Kirazı Araştırması” isimli çalışmasında, coğrafi işaret olarak Akşehir Kirazı’nın yerel düzeyde ekonomik kalkınma olarak kullanılma olanağını incelemiştir. Kan ve ark. (2010), “Coğrafi İşaret Olarak Karaman Divle Tulum Peyniri” isimli çalışmalarında, Karaman Divle Tulum Peyniri’nin arz zinciri ve bu zincirde yer alan önemli aktörlerin rollerinin belirlenmesi, Divle Tulum Peyniri’nin Swot Analizi yapılarak bu peynirin bölge için önemini ve bu ürünün yöresel ekonomik kalkınmasına olası katkılarının ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Kan ve Gülçubuk (2008), “Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler” isimli çalışmalarında, özellikle tarımda, kırsal kalkınmada Türkiye’de yeni ortaya çıkan coğrafi işaret kavramının ortaya çıkma gerekçesi hakkında bilgi verildikten sonra, coğrafi işaretlerin kırsal ekonominin canlanmasına nasıl katkıda bulunabileceğini tartışmışlardır. Oraman (2015), “Türkiye’de Coğrafi İşaretli Ürünler” isimli çalışmada coğrafi işaretli ürünleri tanıtmış, coğrafi işarete sahip olma avantajları, başvuru için gerekli belgeler, coğrafi işaretli ürünlerin ortaya çıkışı, Türkiye’deki durum ve ekonomik öneminden bahsetmiştir. Giray ve ark. (2012), “Yerel Ürünlerin Ekonomik Kalkınmadaki Önemi” isimli çalışmada Avrupa Birliği ve Türkiye ile ilgili mevzuat

ve veri tabanlarına dayalı olarak mevcut durum, konuyla ilgili terminoloji, başvuru ve kontrol mekanizmaları incelenerek, coğrafi işaretlerin kalkınmadaki potansiyel yeri tartışılmıştır. Gökova (2007), “Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği” isimli çalışmasında, fikri ve sınai mülkiyet haklarından biri olan coğrafi işaretlerin korunması ile ilgili tarihsel gelişimi ve coğrafi işaretlerin ekonomik etkilerini, özellikle gelişmekte olan ülkeler için irdelemiştir. Çukur ve Çukur (2017) “Coğrafi İşaretli Ürünlerin Kırsal Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi: Muğla İli Örneği” isimli çalışmalarında, Türkiye’nin tarım ekonomisine önemli katkılar sağlayan illerinden biri olan Muğla ilinde coğrafi işaretli ürünleri çeşitli yönleri itibarıyla ele alarak, kırsal kalkınma kapsamında değerlendirmişlerdir.

Coğrafi işaretli ürün kapsamında Antalya ilinde iki adet tescilli ürün bulunmaktadır. Bunlardan biri Finike portakalı, diğeri ise Anamur Muzu’dur. Finike portakalının coğrafi işaret başvurusu 2000 yılında yapılmış, 2008 yılında kabul edilmiş ve Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Anamur muzunu ise 2001 yılında coğrafi işaret başvurusu yapılmış, 2002 yılında kabul edilmiş ve Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

Bu çalışmada coğrafi işaretli ürünlerin yerel kalkınmaya etkisi çerçevesinde kırsal kalkınmaya etkileri, Finike portakalı örneği ile araştırılmıştır. Bu kapsamda coğrafi işaretli ürünün bölgeye ve kırsal kalkınmaya etkisi Finike portakalı üreten üreticilerin bakışı açısından araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında coğrafi işaret kavramsal olarak açıklanmış, kırsal kalkınma kavramları ilişkilendirilmiş ve kırsal kalkınmaya etkileri üretici bakışı açısından incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada birincil ve ikincil verilerden yararlanılmıştır. İkincil veriler coğrafi işaretli ürünlerle ilgili kaynaklar oluşturmuş, birincil veriler ise üreticilerle yapılan yüz yüze görüşmeye dayalı anket yönteminden elde edilmiştir.

Araştırma alanı olarak coğrafi işaretlerden menşei işareti almış olan Finike Portakalı’nın tescilde belirtilen üretim alanını oluşturan Antalya ili Finike ilçesi Turunçova, Hasyurt, Sahilkent beldesi, Yalnız ve Yuvalılar mahalleleri belirlenmiştir. Çalışmanın ana materyalini anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı Finike İlçe müdürlüğünden alınan verilere göre mevcut bölgede Finike Portakalı’nın (Washington) üretimine yönelik 584 adet işletme bulunmaktadır. Bu amaçla araştırmanın yürütülmesinde; Finike Portakalı’nın (Washington) üretimi yapan tüm işletmelerde anket yapılması zaman ve maliyet açısından mümkün olmayacağı için anket yapılacak işletmeler örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Bu işletmelerin üretim alanları çeşitlilik göstermesi nedeniyle verilerin alınacağı örneklem hacmindeki işletmeler tabakalı örnekleme yönteminden, Neyman yöntemine göre örnek hacmi belirlenmiştir. Yapılan hesaplama sonucunda %95 güven sınırında 74.6 işletme çıkmıştır. Çalışmada 75 üretici ile anket çalışması yapılmıştır.

Verilerin analizinde, işletmelerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin saptanmasında basit tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada Finike portakalı üreticisinin coğrafi işaret almasının bölge gelişimine katkısını olup olmadığı önermesini ölçmek için aşamalı regresyon analizi uygulanmıştır.

Regresyon analizi, aralarında ilişki olan iki ya da daha fazla değişkenden birinin bağımlı değişken, diğerlerinin bağımsız

değişkenler olarak ayrımı ile aralarındaki ilişkinin matematiksel eşitlik ile açıklanması sürecini anlatır (Tutuş ve Kılıç 2008). Regresyon analizi, bağımlı değişken ile bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi regresyon eşitliği ile açıklamak, regresyon modelinin bilinmeyen parametreleri tahmin edildiğinde, bağımsız değişken ya da değişkenlerin bilinen değerleri için bağımlı değişkenin alacağı değeri tahmin etmek, bağımsız değişkenin ya da değişkenlerin bağımlı değişkende gözlenen değişimlerin ne kadarını açıkladıklarını, determinasyon katsayısı ile belirlemek, bağımsız değişken ya da değişkenlerin bağımlı değişkeni anlamlı bir şekilde yorumlayıp yorumlamadıklarını; birden fazla bağımsız değişken var ise bunların bağımlı değişken üzerindeki görece önemliliklerini saptamak amacıyla yapılmaktadır (Büyükoztürk 2004).

Bu çalışmada üreticiye “Coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır” önermesi bağımlı değişken olarak sorulmuş, üreticilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri bağımsız değişken olarak tanımlanmış ve aşamalı regresyon analizi uygulanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Genel Bulgular

Kırsal kalkınma; insan yaşamına olumsuzluklar getiren kırsal çevre koşullarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalardır. Ayrıca kırsal toplumların ekonomik ve sosyal amaçlar ile gelişmiş toplum statüsüne dönüştürüldüğü bütünlük bir süreçtir. Kırsal kalkınma çalışmalarında, kırsal toplumların problemleri belirlenir. Bu problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirilir. Kırsal kalkınma stratejilerinden biri olarak da yöresel ürünlerin korunmasını sağlayan coğrafi işaretler düşünülebilir. Coğrafi işaretler küçük ölçekli üretim yapan aile tipi üreticilerin ve yerel ürünlerin korunması bölgenin kalkınmasına katkıları olabilecek potansiyelindedir.

Coğrafi işaret ile üreticiler kendi ürünlerini tüketicilerin gözünde hem ürün özellikleri hem de fiyatı ile farklılaştırmayı sağlamaktadırlar. Ürünlerin kendine özgü farklılıklarının olması, sağlıklı olmaları ve diğer ürünlerle karşılaştığında çevreye olan zararın düşük seviyede olması tüketicileri cezpt etmektedir. Bu tür ürünlerin kendine has olan özellikleri, üretildikleri bölgeden kaynaklanan özelliği nedeniyle, hareketli olmayan bir avantaj sağlamaktadır. Bu da kırsal alanların kalkınması için bir fırsat olarak değerlendirilmektedir (Callois 2004).

Kendine has özellik taşıyan bu tür ürünler, özellikle yerel zenginlikler konusunda önemli olan Türkiye’de yerel kalkınma çalışmaları için önemli avantaj oluşturmaktadır. Yerel ve kültürel mirasın korunması, geliştirilmesi kırsal turizmin de kırsal kalkınma aracı olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Ayrıca yerel ürünlerin küresel pazarlarda ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Yerel ürünlerin korunması ve bu ürünlerin kaynağı olan marjinal alanlarda yaşayan insanların bunun avantajından yararlanmasını sağlamak için coğrafi işaret kavramı ortaya çıkmıştır.

Coğrafi işaretlerin ekonomiye katkısı makro ve mikro olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. Makro etkiler büyüme ve kalkınma, dış ticaret ve istihdam olarak 3 başlık altında incelenirken, mikro etkilerin tanınırlık ve pazarlama olanaklarının artması; ürün farklılaştırılmasına yol açması olarak 2 başlık altında incelenebilir (Şentürk 2011).

Coğrafi işaretlerin kırsal kalkınmada sağladığı avantajlar 5 ana başlık altında toplanabilir (Kan ve Gülçubuk 2008).

a) Koruma aracı: Üreticilerin sahtecilikten dolayı gasp edilmesini ve tüketicilerin ise aldatılmasının önüne geçen bir araçtır. Ürünün haklarını, tüketicinin, üreticinin haklarını korumayı sağlar. Tüketicilerin hangi özelliklerde nerede yetiştiğini ya da yapıldığını, nerden geldiğini bildiği ürünleri tercih etmesini sağlar.

b) Pazarlama aracı: Ürünün pazardaki imajını, şöhretini ve profilini olumlu yönde etkilemektedir. Tüketicilerin coğrafi işaret almış ün yapmış olduğu ürünü almalarını sağlar. Üreticilerinde pazarlamasını iyi yapmak, ürünlerinin isimlerini korumak için daha dikkatli olarak kaliteli ürün yetiştirmelerini sağlar.

c) Kırsal kalkınma aracı: Yerel işletmelerin sürdürülebilirliğinin sağlanması, kültürel mirasın ve biyoçeşitliliğin korunması amacı ile kullanılmaktadır. Yerel işletmelerin üretiminin devamını sağlamak ve ürünlerini geliştirmek amacıyla kalkınma aracıdır.

d) Ekonomik bir denge oluşturma aracı: Az gelişmiş ve gelişmiş alanlar arasında ekonomik farklılığın giderilmesinde kullanılmaktadır. Az gelişmiş ülkelerin ürünlerinin ün yapmış olması ile ülke gelişmesine katkı sağlama aracıdır.

e) Bilgi aracı: Coğrafi işaretler üretici ve tüketici arasında bilginin ve kültürün paylaşımını sağlayan önemli bir bilgi aracıdır.

3.2. Araştırma Bulguları

3.2.1. Üreticilerin demografik özellikleri

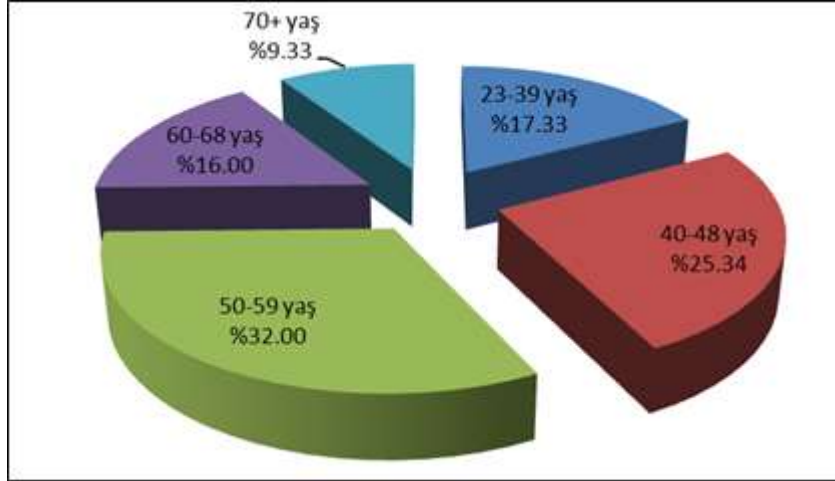
Araştırma alanı olarak Finike portakalının yetiştirilme alanı olan Finike ilçesi Turunçova, Hasyurt, Sahilkent beldesi, Yalnız ve Yuvalılar mahallelerinde üretim yapan üreticilerinin yaş, eğitim durumu, aile büyüklüğü, tarımsal faaliyet deneyim süresi, portakal üretim deneyim süresi, arazi büyüklükleri, ağaç sayıları gibi durumlar araştırılmıştır.

Araştırma alanının da yapılan 75 adet anket çalışmasının 75’i de erkek üreticiler ile yapılmıştır. Üreticilerin yaş aralıklarına bakıldığı zaman ise birinci sırada %31.9 oranında 50-59 yaşlarında üreticiler olduğu görülmektedir. Bunu %25.2 oranında 40-49 yaşındaki üreticiler ikinci sırada takip etmektedir. 70 üstü üreticilerin yaş oranı da %9.3’lük kısmını kapsadığı görülmüştür. Görüşme yapılan üreticinin ortalama yaşı 50.56’dır (Şekil 1).

Türkiye’de tarım sektöründe görülen eğitim seviyesinin düşük olması olgusu Finike portakalı üreten üreticilerinde de görülmektedir. Finike portakalı üretenlerin ancak %17’si üniversite ve yüksekokul mezunudur. Üreticilerin %30.7 oranında ilkökul ve lise mezunu oldukları görülmektedir. Üreticilerin %21.3 oranında da ortaokul mezunu, %12’sinin üniversite mezunu, %5.3 oranında da yüksekokul mezunu olduğu görülmektedir (Şekil 2).

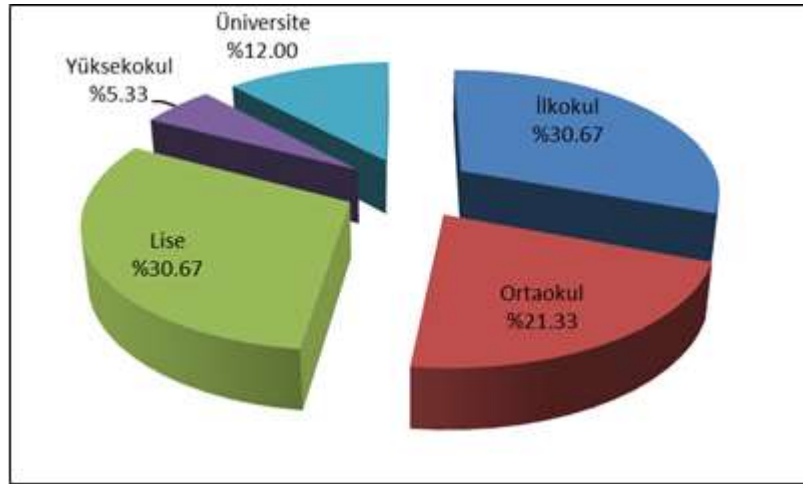
Üreticilere hanede yaşayan kişi sayıları sorulduğu zaman, genellikle ailelerin ortalama dört kişilik aile büyüklüğüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ailelerde yaşayan kişi sayıları oranladığı zaman, %34.7 oranında dört kişilik aileler birinci sırada yer almaktadır. Bunu %20 oranında beş kişilik aileler izlemektedir. %17.3 oranında ailelerin üç kişilik ailede yaşadıkları görülmüştür.

Araştırma alanlarındaki üreticilere kaç yıldır tarım ile ilgilendikleri sorulmuştur. Üreticiler bu soru karşısında, genellikle çocukluktan itibaren çalıştıklarını söylemişlerdir. Ama kesin yıl sorulduğu zaman üreticilerin % 22.6’sının 40-48



Şekil 1. Üreticilerin yaş gruplarının dağılımı.

Figure 1. Distribution of age groups of producers.



Şekil 2. Üreticilerin eğitim durumları.

Figure 2. Training status of producers.

yıllık bir deneyime sahip olduğu görülmüştür. Üreticilerin %21.4'ü 10-18 yıllık, üreticilerin %19.9'u da 30-37 yıllık deneyime sahip olduğu görülmüştür. Üreticilere meyve ve portakal üretimi ile kaç yıldır ilgilendikleri de sorulmuştur. Üreticilerin %25.3'ü 10 yıldır meyve ve portakal üretimi ile ilgilendiklerini söylerken, %21.3'ü 30 yıldır bu işle uğraştıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin %8'inin ise elli yıl ve üzeri meyve ve portakal üretimi yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Anketlere dahil olan işletmelerin ortalama arazi büyüklüğü 47.14 da, narenciye arazilerinin ortalama büyüklüğü ise 41.20 da olarak tespit edilmiştir. İşletmelerin 50-80 da arasında toplam arazi varlığına sahip olan %25.3'ünün en fazla payla birinci sırada yer almakta olduğu görülmüştür. Toplam narenciye üretim alanında da 1-8 dekar arasında arazi büyüklüğüne sahip olanlarının %22.6 oranıyla alan birinci sırada yer almaktadır.

Finike portakalının coğrafi işaret almış olması, üreticilerin beklentilerini karşılamadığı, ancak coğrafi işaretin kısmen de olsa ürünün tanınma alanı ve bölge tanıtımına katkısı olduğu belirtmişlerdir. Ancak üreticiler fiyat konusunda herhangi değişikliğin olmadığını dile getirmişlerdir.

3.2.2. Analiz Sonuçları

Çalışmanın bu aşamasında üreticilerin "Coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır" önermesine verdikleri cevaplar bağımlı değişken olarak alınarak, üreticilerin yaşı, tarımla uğraşma yılı, meyve üretimi ile uğraşma yılı, portakal üretimi ile uğraşma yılı, eğitim durumu, toplam arazi varlığı, toplam portakal üretim alanı varlığı, toplam ağaç sayısı ve üretim miktarı değişkenleri bağımsız değişken olarak tanımlanmış ve aşamalı regresyon analizi uygulanmıştır. Analizin sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Buna göre regresyon analizinin tek aşamada tamamlandığı ve coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesinin varyansına katkıları bakımından, tek değişkenin önemli yorumlayıcısı olduğu görülmektedir. Analize ilk ve tek aşamada coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımının %7.1'ini açıklayan eğitim değişkeni alınmıştır. Yani eğitim değişkeni tek başına, üreticilerin coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımının toplam varyansının %7.1'ini açıklamaktadır.

Coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımı en çok etkileyen demografik unsur olan eğitimidir. Buna

Çizelge 1. Coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılım.

Table 1. Geographical sign contributes to the development of the region participation in the proposal.

Demografik değişken	R	ΔR^2	B	SH_{β}	β	T	p
1. Eğitim	0.267	0.071	-0.146	0.062	-0.267	-2.347	0.022
Sabit	-	-	4.490	0.29	-	15.502	0.000
Toplam: $R^2= 0.071$ $F(1,72)= 5.508$ $P= 0.022$							

karşın üreticinin yaşı, tarımsal faaliyet yapma yılı, meyve üretimi yapma yılı, toplam arazi varlığı, toplam portakal üretim alan varlığı, toplam ağaç sayısı ve üretim miktarı değişkenleri anlamlı çıkmamıştır. Bu analiz sonucunda üreticilerin coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımına aşağıdaki formülle ulaşılabılır.

Coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesi= $4.49(\text{Sabit})-0.146(\text{eğitim})$

Regresyon analizi sonucunda üreticilerin eğitim seviyesi arttıkça coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımı düşmekte, eğitim seviyesi düşükçe coğrafi işaretin bölge gelişimine katkısı vardır önermesine katılımı artmaktadır.

4. Sonuç

Coğrafi işaret belirli bir niteliği, kaliteyi, ünü ve/veya diğer özellikleri bakımından gerek coğrafi özelliği gerekse ürün özelliğinden kaynaklanan nedenlerle diğer ürünlerden ayrımı yapılmak amacıyla ortaya çıkmış bir uygulamadır. Coğrafi işaretli ürün özelliklerinden biri, genellikle küçük ölçekli aile tipi işletmelerde üretilmesi doğrudan veya dolaylı yollarla kırsal alanla olan bağı yerel yapıyı teşvik etmesi kırsal kalkınma aracı olarak görülmesini sağlamaktadır.

Türkiye'nin de iklim ve konumu nedeniyle farklı özelliklere sahip ürün çeşitliliğinin olması da ayrıca bir avantaj olarak görülmektedir. Bu özelliklere sahip ürünlerden biri de Finike portakalıdır. Finike portakalı 2008 yılında Meyve Üreticileri Birliği'nin başvurması ile coğrafi işaret alınmıştır. Aroması ve tadı ile diğer portakallardan farklıdır. Finike portakalı bölgenin tek geçim kaynakları arasında da gösterilmektedir.

Finike portakalı coğrafi işaret özelliğinden dolayı, belirli bölgelerde üretilen portakal cinsidir. Bu nedenle bu portakalın üretiminin yapıldığı yerler dışında yapılan üretimler Finike portakalı olarak kabul edilmemektedir. Çalışmada üretim alanının kısıtlı olduğu görülmekle birlikte, üretici sayısının da kısıtlı olduğu bilinmektedir. Nitekim Finike portakalı üreten toplam işletme sayısı (584 işletme) ve ankete katılan işletmelerin ortalama genişliği (narenciye 41.20 da) dikkate alındığında, küçük ölçekli bir üretimin olduğu görülmektedir. Portakalın kendine özgü aroması ve tadından dolayı coğrafi işaret özelliği almış bir üründür. Coğrafi işaretin kırsal kalkınma araçlarından biri olması yerel değerlerin ortaya çıkarılması için önemlidir.

Çalışmada Finike portakalının coğrafi işaret alması ile birlikte kırsal alan etkisi üretici bakış açısına göre incelenmiştir. Üreticinin yaşı, tarımsal faaliyet yapma yılı, meyve üretimi yapma yılı, toplam arazi varlığı, toplam portakal üretim alan varlığı, toplam ağaç sayısı ve üretim miktarı değişkenleri anlamlı çıkmamıştır. Bu karşın eğitim seviyesinde anlamlı bir sonuç çıkmıştır. Eğitim seviyesi yüksek olan üreticilerin coğrafi işaret olgusuna bakış açılarının farklı olduğu, eğitim seviyesinin düşük olduğu üreticilerin coğrafi işaret kavramına karşı bakışlarının farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Eğitim seviyesinin

yüksek olarak belirtilen üretici kesimi, coğrafi işaret kavramının bölgesel ve kırsal alana yönelik bir katkı sağlamadığı düşüncesindedirler. Eğitim seviyesi düşük olan üretici ise coğrafi işaret alınması ile bölgesel ve kırsal alan itibarıyla bir değişim yaşandığına inanmaktadır. Kalkınma olgusunun tanımlanması eğitim seviyesine göre değişmekle birlikte, bu durumun portakal üreticilerinde de görülmektedir. Coğrafi işaret ve kalkınma kavramlarının iyi tanımlanması ile doğrudan ilişkilidir. Eğitim seviyesinin yüksek olduğu kişiler ise coğrafi işaret kavramı hakkında bilgi sahibi olmalarına karşın, yörede yoğun olarak yapılan ve önemli ölçüde gelir sağlayan örtüaltı üretim faaliyetleri gibi diğer üretim faaliyetlerine göre nispeten küçük ölçekli olması, gelirinin az olması gibi nedenlerle, kırsal kalkınma çalışmalarında etkili olamayacağı düşüncelerinden dolayı, coğrafi işaretin bölge kalkınmasında etkisinin az olacağı görülmektedir.

Bu sonuca göre tarım sektöründe ve kırsal alanda eğitim seviyesinin düşük olsa da kırsal alanda yaşayan bireylere kırsal kalkınma olgusu anlatılmalıdır. Ayrıca yerel ve kültürel yapıya özgü öğelerin bölgesel, kırsal ve hatta ulusal kalkınmanın bir unsuru olduğu aktarılmalı, yerel yapının mevcut potansiyeli çevreyi ve doğayı bozmadan ortaya çıkarılmalı, yerel kalkınmada önemli yeri olan yöresel ürünlerin değerlendirilmesi suretiyle kalkınma girişimleri teşvik edilmelidir.

Teşekkür

Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından sağlanan maddi desteklerden dolayı teşekkür ederiz (Proje No: FYL-2016- 1707).

Kaynaklar

- Büyükoztürk (2004) "Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum". Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Callois JM (2004) Can Quality Labels Trigger Rural Development? A Microeconomic Model With Co- Operation for the Production of a Differentiated Agricultural Good. CESAER Centre d'Economie Et Sociologie Appliquées À l'Agriculture Et Aux Espaces Ruraux BP 87999 – 26, Bd Dr Petitjean- 21079 DIJON Cedex, P:3, Working Paper 2004/6.
- Çukur F, Çukur T (2017) Coğrafi İşaretli Ürünlerin Kırsal Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi: Muğla İli Örneği. Turkish Journal of Agricultural Economics 23(2): 187-194.
- Giray H, Özkan FZ, Oran H (2012) Yerel Ürünlerin Ekonomi Kalkınmadaki Önemi. T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, Verimlilik Dergisi 4: 109-115.
- Gökovalı U (2007) Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 21(2): 141-160.
- İlçali G (2005) Coğrafi İşaretler, Coğrafi İşaretlerde Denetim ve Denetimde Akreditasyonun Önemi. Ankara Üniversitesi, Avrupa Toplulukları Araştırma Uygulama Merkezi (ATAUM), 36. Dönem Avrupa Birliği Temel Eğitim Programı Semineri, Ankara.

- Kan M, Gülçubuk B (2008) Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 57-66.
- Kan M, Gülçubuk B, Kan A, Küçükçongar M (2010) Coğrafi İşaret Olarak Karaman Divle Tulum Peyniri. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 12(9): 15-23.
- Kan M (2011) Yerel Düzeyde Ekonomik Kalkınmada Coğrafi İşaretlerin Kullanımı ve Etkisi: Akşehir Kirazı Araştırması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Oraman Y (2015) Türkiye’de Coğrafi İşaretli Ürünler. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi 01(01): 76-85.
- RG (1995) T.C. Başbakanlık Resmi Gazete 27.06.1995 tarih 22326 sayılı “Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” Ankara.
- RG (2016) T.C. Başbakanlık Resmi Gazete 10.01.2017 tarih 29944 sayılı “6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanun” Ankara.
- Şahin A, Meral Y (2012) Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5(2): 88-92.
- Şentürk B (2011) Coğrafi İşaretlerin Ekonomik Etkileri: Mikro ve Makro Açından Bir Değerlendirme. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.
- Tepe S (2008) Coğrafi İşaretlerin Ekonomik Etkileri. Uzmanlık Tezi, Türk Patent Enstitüsü Markalar Dairesi Başkanlığı, s. 160, Ankara.
- Tutuş M, Kılıç, AM (2008) Çukurova Yöresinde Bulunan Bazı Mermerlere Ait Fiziko-Mekanik Özelliklerin İstatistiksel Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Cilt:17-8.



Komisyoncuların Hal Kayıt Sisteminin etkinliği hakkındaki görüşleri: İzmir ili yaş sebze ve meyve toptancı hali örneği

Brokers' views on the effectiveness of the wholesale market registration system: A case study of fresh fruit and vegetable wholesale market in İzmir province

Hakan ADANACIOĞLU^{id}, Filiz KINIKLI^{id}, Gizem ÖZER^{id}, Cemile YILMAZ^{id}

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bornova/İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Adanacioğlu, e-posta (e-mail): hakan.adanacioglu@ege.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): filiz.kinikli@ege.edu.tr, gzm.773@gmail.com, cemileylmz2@outlook.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 09 Haziran 2019
Düzeltilme tarihi 22 Temmuz 2019
Kabul tarihi 26 Temmuz 2019

Anahtar Kelimeler:

Hal Kayıt Sistemi
Toptancı halleri
Komisyoncular
Sebze ve meyve

ÖZ

Türkiye’de 11.03.2010 tarih ve 5957 sayılı kanun ile sebze ve meyve sektöründeki kayıt dışılığı önlemek amacıyla Hal Kayıt Sistemi kurulmuştur. Hal Kayıt Sistemi, Ticaret Bakanlığı’nın kontrolünde çalışan internet tabanlı bir kayıt merkezidir. Bu çalışmada Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemek adına işlevsel olarak etkin çalışıp çalışmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. Bu kapsamda, İzmir Büyükşehir Belediyesi Kaynaklar Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halindeki 30 komisyoncu ile anket yapılmıştır. Komisyoncuların Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemedeki etkisi ve Hal Kayıt Sistemi hakkında gördükleri en önemli sorunlar çalışma kapsamında incelenen başlıca konulardır. Komisyoncuların %36.7’si Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemede etkisinin olmadığını düşünürken, %30’u da bu konuda kararsız kaldıklarını belirtmişlerdir. Komisyoncuların görüşlerine göre Hal Kayıt Sisteminde görülen en önemli sorun, üretilen ürünlerin önemli bir kısmının sisteme kayıt olmadan pazara arz edilmesidir. Bunun da en önemli nedeni olarak Hal Kayıt Sistemi hakkında üreticilerin bilgi eksikliği gösterilmektedir. Tarımsal üreticiler, Hal Kayıt Sistemine bildirim yapanlar içinde önemli paya sahiptir. Bu nedenle sistemdeki kayıt dışılığı önlemek amacıyla özellikle de üreticilere yönelik bilgilendirme ve sistemin nasıl kullanılacağına ilişkin eğitim çalışmaları önem taşımaktadır. Hal Kayıt Sisteminin etkin çalışması için sistemde yer alan tüm aktörlerin denetlenmesini sağlayacak şekilde sistemin yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Ayrıca, bazı teşvik mekanizmaları ile sisteme kayıt olmak cazip hale getirilmelidir.

ARTICLE INFO

Received 09 June 2019
Received in revised form 22 July 2019
Accepted 26 July 2019

Keywords:

Wholesale market registration system
Wholesale markets
Brokers
Vegetable and fruits

ABSTRACT

The wholesale market registration system was established by Law No. 5957/11.03.2010 in order to prevent unregistered transactions in the fruit and vegetable sector in Turkey. The wholesale market registration system is an internet based registration center that operates under the control of the Republic of Turkey, Ministry of Trade. In this study, the answer to the question of whether the wholesale market registration system works effectively in preventing unregistered transactions was sought. In this context, a survey was conducted with 30 brokers in İzmir Metropolitan Municipality’s Kaynaklar wholesale market for fresh fruit and vegetables. The most important problems about the wholesale market registration system as well as the effect of the registration system on preventing unregistered transactions are the main issues examined within the scope of the study. While 36.7% of the brokers thought that the wholesale market registration system had no effect in preventing unregistered transactions, 30% stated that they were undecided about this issue. According to the opinions of the brokers, the most important problem in the wholesale market registration system was the fact that a significant portion of the products produced were placed on the market without registration. The brokers emphasized that the most important reason for this was the lack of knowledge of producers about the wholesale market registration system. Agricultural producers have an important share among those reporting to the wholesale market registration system. For this reason, it is important to inform producers and to train producers about how to use the system in order to prevent unregistered transactions in the system. The system needs to be restructured to ensure that all the actors in the system are audited for the effective operation of the wholesale market registration system. In addition, registration with the system should be made attractive with some incentive mechanisms.

1. Giriş

Toptancı halleri, yaş sebze ve meyvenin toptan alım-satımının yapıldığı, fiyatın arz ve talebe göre oluştuğu toptan pazarlardır (Yılmaz ve Yılmaz 2002). 11.03.2010 tarihli ve 5957 sayılı “Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkındaki Kanunda” ise toptancı halleri, “asgarî koşulları taşıyan projeler çerçevesinde belediyeler ile gerçek veya tüzel kişiler tarafından kurulan, malların ayrı ayrı yahut birlikte toptan alım ve satımı ile kaydının yapıldığı yerler” olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete 2010).

Türkiye, farklı iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle çok farklı meyve ve sebze üretimine imkan vermektedir. Meyve ve sebze pazarlamasında çeşitli konumlarda çok sayıda aracı kuruluşlar faaliyet göstermektedir. Türkiye’de yaş meyve ve sebze pazarlamasında en önemli aracı kuruluşu ise Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halleridir (Aydın Can ve Engindeniz 2018). Türkiye’de taze sebze ve meyve pazarlaması alanında toptancı hallerinin önemli bir yeri vardır (Sayılı ve Civelek 2012).

Üretilen taze meyve ve sebzelerin belediye sınırları içerisinde uygun olan yerlerde satışının yapılabilmesi için mutlaka toptancı hallerinden satın alınmış olduğunun belgelendirilmesi gereklidir. Bu durum kayıt dışılığın önüne geçebilmek için bir yasal zorunluluktur. Bununla birlikte işlenmiş sebze ve meyvelerin perakende satışlarının yapılabilmesi için de toptancı hallerine girişin yapılmış olması gerekmektedir (Emeksiz ve ark. 2014).

Türkiye’de Toptancı Halleri ile ilgili 1960’lı yıllardan beri birçok yasa ve düzenleme çıkarılmıştır. 1960 yılında yürürlüğe giren ‘Toptancı Hallerinin Sureti İdaresi Hakkında Kanun’ kapsamında toptancı halleri belediyelerin sorumluluğunda yönetilmekteydi (Demirbaş 2001). Daha sonra 1995 yılında yürürlüğe giren ‘Taze Sebze ve Meyve Ticaretinin Düzenlenmesi ve Toptancı Halleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname’ ile haller yasası tekrar değişikliğe uğramıştır. 1998 yılında söz konusu 552 sayılı KHK’de bazı değişiklikler yapılarak tekrar yasalması sağlanmıştır (Giray 1998). Yapılan değişiklikten yaklaşık 10 yıl sonra ‘Taze Sebze ve Meyve Ticaretinin Düzenlenmesi ve Toptancı Halleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Bazı Maddelerinin Değiştirilerek Kabulüne İlişkin Kanun’ çıkarılarak 552 sayılı haller kanunu tekrar değişmiştir. Genel olarak incelendiğinde bu yasalarda, ürün alım-satım işlemlerinin hallerdeki nasıl olacağı, bunları kimlerin yürüteceği, haldeki ürünlerin kalitesi, depolanması, standardizasyonu, ürün satış fiyatının belirlenmesi, haldeki pazarlama işlemlerinde karşılaşılan sorunların nasıl çözüleceği gibi konular ele alınmıştır (Sayılı ve Civelek 2012). Ayrıca, 552 sayılı KHK’de; yaş sebze ve meyvelerin öncelikle hallerde toplanması; serbest rekabet koşulları altında en uygun fiyat oluşumunun sağlanması ve denetimin geniş ölçüde belediyeler eliyle yürütülmesi esasları üzerinde durulmuştur (Sayın ve Mencet 2007).

Toptancı halleri ile ilgili yapılan son düzenleme ise 26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “5957 sayılı Sebze ve Meyveler İle Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanun”dur (Resmi Gazete 2010). Bu kanun 07.07.2012 tarihli ve 28346 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Sebze ve Meyve Ticareti ve Toptancı Halleri Hakkında Yönetmelik” ile yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin çıkarılış amacı, “sebze ve meyve ticaretinin kaliteli, standartlara ve gıda güvenilirliğine uygun olarak serbest rekabet şartları içinde

yapılmasını sağlamak, toptancı hallerini modern bir yapıya kavuşturmak, toptancı hali içinde veya dışında işlem gören sebze ve meyvelere ilişkin bilgileri elektronik ortamda tutmak, izlemek ve duyurmak, meslek mensupları ile diğer ilgilileri kayıt altına almak, bunlara yönelik veri tabanı oluşturmak, toptancı halleri arasında ortak bilgi paylaşımını ve iletişimi temin etmek, üretici ve tüketicilerin hak ve menfaatlerini korumak ve meslek mensuplarının faaliyetlerini düzenlemek” olarak belirtilmektedir (Resmi Gazete 2012). 11.03.2010 tarihli ve 5957 sayılı Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanunun 3, 5, 9, 12, 15 ve 16. maddelerine dayanılarak hazırlanan bu yönetmelik ile kayıtlı olmayan araçların mümkün olduğu kadar ortadan kaldırılması, üreticilerin toptancı hallerine erişim maliyetlerinin azaltılması ve çiftçilerin ürünlerini doğrudan perakendecilere satabilmeleri hedeflenmiştir (Aysoy ve ark. 2015).

5957 sayılı Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanunundaki şüphesiz ki en önemli düzenleme Hal Kayıt Sistemidir. 07.07.2012 tarihinde 28346 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Sebze ve Meyve Ticareti ve Toptancı Halleri Hakkında Yönetmelik”te Hal Kayıt Sistemi, “bakanlık bünyesinde elektronik ortamda kurulan ve internet tabanlı çalışan merkezi” ifade etmektedir. Elektronik ortamda kurulan ve internet tabanlı çalışan bu sistem ile sebze ve meyve ticaretinin kaliteli, standartlara ve gıda güvenilirliğine uygun olarak serbest rekabet şartları içinde yapılmasının sağlanması, toptancı hali içinde veya dışında işlem gören sebze ve meyvelere ilişkin bilgilerin elektronik ortamda tutulması, izlenmesi ve duyurulması, meslek mensupları ile diğer ilgililerin kayıt altına alınması, bunlara yönelik veri tabanı oluşturulması ve toptancı halleri arasında ortak bilgi paylaşımını ve iletişiminin sağlanması amaçlanmıştır (Resmi Gazete 2010; Adanacioğlu ve Yercan 2012). Hal Kayıt Sisteminin etkin bir şekilde çalışması ile sektördeki kayıt dışı işlemlerin önemli oranda sona ereceği ve sektörün kontrol altında tutulabileceği öngörülmüştür (Adanacioğlu ve Yercan 2012). Bununla birlikte, bugüne kadar Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemek adına işlevsel olarak etkin çalışıp çalışmadığı konusunda somut bilgi bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Hal Kayıt Sisteminin şüphesiz ki en önemli kullanıcıları toptancı hallerinde yer alan komisyonculardır. Nitekim, üreticiler satış bildirimlerini genelde toptancı hallerindeki çalıştıkları komisyoncular kanalı ile yetki vererek yapmaktadır. 5957 sayılı kanunda komisyoncular, malların toptan satışı amacıyla kendi adına ve başkası hesabına komisyon esası üzerinden çalışan meslek mensupları olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete 2010). Bu tanımlamadan da anlaşılacağı üzere komisyoncular, üreticiler yanında tüccarlar, perakendeciler ve ihracatçıların da dahil olduğu çok sayıda pazarlama kanal üyesi ile çalışan önemli bir aktör konumundadır. Bu çerçevede komisyoncular, Hal Kayıt Sisteminin uygulamaya geçtiği günden bugüne kadarki dönemde sistemin işleyişi ile ilgili sorulara en net yanıt alınabilecek aktörler olarak görülmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; toptancı halleri ile ilgili yapılan araştırmalarda genellikle toptancı hallerinin işleyiş biçimleri ve toptancı hallerinin sorunları üzerinde durulmuş, hal yasalarını karşılaştıran ve yasal düzenlemeleri inceleyen çalışmalara rastlanmıştır (Yılmaz ve Yılmaz 2002; Hadimli ve Bulut 2004; Canik ve Alparlan 2010; Gözener ve Sayılı 2011; Adanacioğlu ve Yercan 2012; Coşkun 2014; Coşkun ve Tunalıoğlu 2015; Ölmez ve Demirörs 2015;

Apalı ve Bozcu 2018; Aydın Can ve Engindeniz 2018). Bununla birlikte, yapılan incelemelerde 5957 sayılı kanunun en önemli düzenlemesi olan ve kayıt dışılığı önlemek amacıyla kurulan Hal Kayıt Sisteminin işlevsel olarak etkin çalışıp çalışmadığı konusunda gerçekleştirilen bir araştırma ile karşılaşılmamıştır. Bu çalışma ile söz konusu boşluğun doldurulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, İzmir Büyükşehir Belediyesi Kaynaklar Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halindeki komisyoncular örnek olay olarak incelenmiştir. Komisyoncuların Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemedeki etkisi ve Hal Kayıt Sistemi hakkında gördükleri en önemli sorunlar çalışma kapsamında incelenen başlıca konulardır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini, İzmir Büyükşehir Belediyesinin Kaynaklar Yaş Meyve ve Sebze Halindeki komisyoncular ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Önceden yayınlanmış tezler, araştırmalar, makaleler, bildiriler ve proje raporları ise çalışmanın ikincil veri kaynaklarını oluşturmaktadır.

Araştırmada İzmir Büyükşehir Belediyesi Kaynaklar Yaş Meyve ve Sebze Halinde faaliyet gösteren ve görüşmeyi kabul eden 30 komisyoncu ile anket yapılmıştır. Tarım ekonomisi araştırmalarında en az 30 birimlik bir örneğin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Çiçek ve Erkan 1996). Anket yoluyla toplanan veriler, gerekli kodlamalar ve kontroller yapıldıktan sonra Excel ve SPSS paket programına girilmiştir. Elde edilen veriler temel tanımlayıcı istatistikler kullanılarak çizelgeler halinde özetlenmiştir. Komisyoncuların Hal Kayıt Sistemine ilişkin sorunları ise Best-Worst (En iyi-En kötü) analizi ile ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Komisyoncular ile ilgili genel bulgular

Araştırma kapsamında İzmir Büyükşehir Belediyesi Kaynaklar Yaş Meyve ve Sebze Halinde faaliyet gösteren 30 komisyoncu ile görüşülmüş ve komisyoncuların yaş ortalamasının 41.87 olduğu tespit edilmiştir. Komisyoncuların %50'si ortaokul mezunu iken %26.7'si lise, %23.3'ü ise ilkokul mezundur. Hane halkı büyüklüğü incelendiğinde ise komisyoncuların ailedeki birey sayısının (6.68) Türkiye (3.48) ve İzmir ili (3.04) ortalamasının oldukça üzerinde olduğu dikkat çekmektedir (İzmir Valiliği 2017). Bunun nedeni, komisyoncuların genellikle "geniş aile" olarak nitelendirilen anne, baba, çocuk, babaanne, dede vb. bireylerin hep bir arada yaşadığı geleneksel bir aile tipine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Yaklaşık 7 kişilik bir aileye sahip olan komisyoncuların ailesinden 3 kişinin aynı işle uğraşırken olduğu görülmüştür. Bu durum komisyoncuların küçük yaşta aile yanında işe başladıklarının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Komisyoncuların eğitim durumu, yaş ve komisyonculuk deneyimi incelendiğinde de bu durumu kanıtlar nitelikte sonuçlara varılmıştır (Çizelge 1).

Görüşülen komisyoncuların sosyal güvence durumu incelendiğinde ise %93.3'ünün sosyal güvencesinin Bağkur olduğu tespit edilmiştir. Kocaeli toptancı halinde görev yapan komisyoncular ile yapılan benzer bir çalışmada ise komisyoncuların %55'inin sosyal güvencesi Bağkur iken %30'unun sosyal güvencesinin SSK olduğu tespit edilmiştir (Aydın Can ve Engindeniz 2018).

Araştırma kapsamında görüşülen komisyoncuların yaklaşık 20 yıldır sebze-meyve ticareti ile uğraştığı belirlenmiştir. Aydın ilinde komisyoncular ile yapılan benzer bir çalışmada komisyoncuların %37.2'sinin 11-20 yıldır bu mesleği yaptıkları tespit edilmiştir (Coşkun ve Tunaloğlu 2015). Antalya ilinde 2002 yılında yapılan bir diğer çalışmada da komisyoncuların ortalama deneyim süresi 18.3 yıl olarak bulunmuştur (Yılmaz ve Yılmaz 2002).

Komisyoncuların yanlarında yaklaşık 7 kişi çalıştırdığı ve %93.1'inin yıllık cirolarının 200.001 TL ve üstü olduğu saptanmıştır. Görüşülen komisyoncuların %96.7'sinin komisyonculuk dışında bir gelirinin olmadığı, %86.7'sinin ise daha önce pazarcılık yaptıkları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Komisyoncuların genel özellikleri.

Table 1. General features of brokers.

Genel Özellikler	Seçenekler	Sayı/Yüzde
Yaş (yıl)		41.87
Eğitim Düzeyi (%)	İlkokul	23.3
	Ortaokul	50.0
	Lise	26.7
Ailedeki birey sayısı (kişi)		6.68
Ailede komisyonculuk yapan kişi sayısı		3.03
Sosyal Güvence Durumu	Yok	3.3
	SSK	3.3
	Bağkur	93.3
	Emekli sandığı	0.0
	Yeşilkart	0.0
	Özel sigorta	0.0
Hal içinde sebze-meyve ticaretiyle uğraşma süresi (yıl)		19.43
Komisyoncunun yanında çalışan eleman sayısı		6.87
Yıllık Ciro (TL) (%)	100.000 TL'den az	0.0
	100001-150.000	0.0
	150.001-200.000	6.9
	200.001 ve üstü	93.1
Komisyonculuktan önce yapılan iş (%)	Pazarcılık	86.7
	Tüccar	3.3
	Üretici	6.7
	Nakliyecilik	3.3
Bilgisayar kullanmayı bilme durumu (%)	Evet	93.3
	Hayır	6.7
Komisyonculuk dışı gelir (%)	Var	3.3
	Yok	96.7

3.2. Komisyoncular tarafından alım-satımı yapılan ürünler ve ticareti

Araştırma kapsamında görüşülen komisyoncuların ürünlerini genellikle üreticilerden tedarik ettikleri belirlenmiştir. Aydın ilinde komisyoncular ile yapılan benzer bir çalışmada da, komisyoncuların %89.5'inin, Antalya ilinde yapılan bir çalışmada ise %80.5'inin ürünleri üreticilerden tedarik ettikleri tespit edilmiştir (Coşkun 2014; Yılmaz ve Yılmaz 2002). Komisyoncuların en fazla sattığı ürünler ve sattıkları yerler incelenmiştir. Buna göre; komisyoncular soğanın %46.25'ini pazarcılara, %39'unu marketlere satmaktadırlar. Patatesin ise genellikle pazarcılara, marketlere ve yemekhane- restoran gibi toplu tüketim yerlerine satıldığı saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Komisyoncuların ürün satış yerleri*.**Table 2.** Marketing channels where brokers sell products.

Ürün Adı*	Market(%)	Manav(%)	Pazaracı(%)	Okul, hastane, askeri birlik, fabrika yemekhaneleri, otel, restoran (%)	İhracatçı (%)
Soğan	39.00	23.75	46.25	25.00	-
Patates	39.64	27.22	44.17	42.50	-
Mandalina	48.75	33.75	51.11	32.50	87.50
Şeftali	40.00	33.18	44.23	35.00	55.00
Elma	42.78	32.27	40.42	45.83	-
Armut	36.25	39.00	45.00	22.50	-
Domates	31.67	22.50	33.75	31.43	-

*Birden fazla cevap verildiği için toplam %100'ü aşmaktadır.

Komisyoncu; üreticilerin ve tüccarların getirdiği malları kendi komisyonunu kesmek koşuluyla onları çıkarları doğrultusunda başka tüccarlara, pazarcılara, marketlere vb. satmakla yükümlüdür. Komisyoncunun bu satıştan çıkarı toptancı hal kanunlarına göre en fazla %8 oranında olmak zorundadır. Komisyoncu, yaptığı satışlara karşılık olarak fatura kesmek ve kestiği faturaları günlük bordro halinde hal müdürlüğüne teslim etmekle yükümlüdür. İlave olarak, satış tutarından %8 komisyon, %2 rüsum, %2 stopaj kesmektedir (Yılmaz ve Yılmaz 2002). Komisyoncular, ürünleri genellikle üreticilerden temin etmektedirler. Üreticilerin komisyonculara ürününü satarken bazı kesintiler olmaktadır. Komisyoncular, bu kesintilerin %8.6'sının komisyon, %3.7'sinin ise vergi olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Hal rüsumu; malları satın alanlarca toptan satış bedeli üzerinden toptancı hali bulunan belediye veya işletmelere ödenen meblağdır. Hal kanununda yapılan düzenlemeler ile kayıt dışı işlemleri azaltmak hedeflenmiştir. Bu çerçevede, "malları satın alanlarca toptan satış bedeli üzerinden ödenen meblağ" olarak tanımlanan hal rüsumu azaltılmıştır. Buna göre; toptancı halinde satılan mallardan %1, toptancı hali dışında satılan mallardan %2 oranında hal rüsumu tahsil edilmektedir. Ayrıca iyi tarım uygulamaları kapsamında sertifikalandırılan ürünlerden ve organik tarım faaliyetleri esaslarına uygun olarak üretilen sertifikalı ürünlerden hal rüsumu alınmamaktadır (Adanacıoğlu ve Yercan 2012).

Satışta hal rüsumunu kimin ödediği sorulduğunda ise komisyoncuların %66.7'si kendilerinin ödediklerini söylemişlerdir. Hal rüsumu ödediğini belirten komisyoncuların yıllık ödediği hal rüsumu ise ortalama 41.1 TL'dir (Çizelge 3).

Komisyonculara hal rüsumu oranını ne düzeyde bulduklarına dair soru yöneltildiğinde; %43.3'ü yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Aydın ilinde komisyoncular ile yapılan benzer bir çalışmada da komisyoncuların %55.3'ü kesintilerin yüksek olduğunu düşünmektedir (Coşkun 2014).

3.3. Komisyoncuların Hal Kayıt Sistemi hakkındaki görüşleri

Hal kayıt sistemi, daha önceki Hal kanunlarında bulunmayan 5957 sayılı kanunla hayata giren bir yeniliktir. Hal Kayıt Sistemi hale giren ve çıkan bütün tarımsal ürünlerin üretildiği yeri, adını, cinsini gösteren, alıcı ve satıcı bilgilerini de içeren elektronik ortamda kurulan ve internet tabanlı olarak çalışan merkezi bir sistemdir (Adanacıoğlu ve Yercan 2012). Komisyoncuların %93'ü Hal Kayıt Sisteminin kullanımı hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir (Çizelge 4).

Komisyonculara üreticilerin Hal Kayıt Sistemine bildirim yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Komisyoncuların %40'ı

Çizelge 3.

Table 3. Legal deductions paid by brokers and their views on these deductions.

Yöneltile Sorular	Seçenekler	Yüzde (%)
Üreticilerden ürün alımındaki kesintiler	Komisyon	8.6
	Vergi	3.7
Satışta hal rüsumunu Ödeme Durumu	Üretici	10.0
	Kendim	66.7
	Üretici ve Kendim	23.3
Yıllık ödenen hal rüsumu miktarı (TL)		41.1
Hal rüsumu oranının düzeyi	Düşük	20.0
	Orta	36.7
	Yüksek	43.3

Çizelge 4.

Table 4. The use of wholesale market registration system by producers according to brokers' views.

Yöneltile Sorular	Seçenekler	Yüzde (%)
Hal Kayıt Sistemini kullanmayı bilme durumu	Evet	93.3
	Hayır	6.7
Komisyonculara göre üreticilerin Hal Kayıt Sisteme ürünlerinin satışını bildirme durumu	Hiçbiri Bildirmiyor	13.3
	Çok Azı Bildiriyor	26.7
	Yarıya Yakını Bildiriyor	20.0
	Büyük Kısmı Bildiriyor	40.0
Komisyoncuların, üreticilerin Hal Kayıt Sistemine nasıl bildirim yaptıkları konusunda bilgileri	Hepsi Bildiriyor	0.0
	Hale doğrudan başvuruyorlar	36.7
	Çağrı merkezi ile yapıyorlar	-
	İnternet (e-bildirim) ile yapıyorlar	16.7
	Akıllı telefon uygulaması ile yapıyorlar	30.0
Komisyonculara göre Üretici adına biz yapıyoruz	Ticaret Bakanlığı ticaret il müdürlüğü aracılığıyla yapıyorlar	-
	Üretici adına biz yapıyoruz	16.7
	Uğraşmak istemiyorlar	10.0
Komisyonculara göre Üreticilerin Hal Kayıt Sistemine bildirim yapmaktan kaçınmalarının nedenleri	HKS hakkında bilgileri yok	26.7
	Vergi ödemekten kaçınıyorlar	56.7
	Diğer	6.7
Komisyonculara göre Hal Kayıt Sisteminin çalışma durumu	Hiç iyi çalışmıyor	20.0
	Biraz iyi	6.7
	Orta (kararsız)	6.7
	Oldukça iyi	63.3
	Kesinlikle çok iyi	3.3

Üreticilerin büyük kısmının bildirim yaptığını, %26.7'si ise üreticilerin çok azının bildirim yaptığını belirtmiştir (izelge 4). Komisyonculara, Hal Kayıt Sistemine rn satışlarını bildiren üreticilerin bildirim miktarları sorulmuştur. Böylelikle, ürünlere göre sisteme kayıt olmayan ürün miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Komisyonculara göre biber üreticisinin ürettiği ürünün %90'ını; soğan üreticisinin %82'sini; domates üreticisinin %83.12'sini; patlıcan, karpuz, kavun üreticisinin %80'ini; patates üreticisinin %78'ini; şeftali üreticisinin %76.06'sını; hıyar üreticisinin %75'ini; mandalina üreticisinin ise %66.25'ini bildirdikleri saptanmıştır (izelge 5). Bu sonuçlar ışığında, üreticilerin ürettikleri ürünlerin önemli bir kısmını Hal Kayıt Sistemine bildirdikleri anlaşılmıştır.

Çizelge 5. Komisyonculara göre Hal Kayıt Sistemine bildirilen ürünlerin oranı.

Table 5. Rate of products notified to the wholesale market registration system according to brokers' views.

Bildirim Yapılan rnler	Sayı*	Yüzde (%)
Soğan	5	82.00
Patates	15	78.00
Mandalina	16	66.25
şeftali	19	76.06
Domates	16	83.12
Hıyar	2	75.00
Biber	5	90.00
Patlıcan	1	80.00
Karpuz	1	80.00
Kavun	1	80.00
Genel	29	76.45

*Cevap veren komisyoncu sayısı.

Komisyonculara, reticilerin Hal Kayıt Sistemine nasıl bildirim yaptıkları sorulduğunda ise %36.7'si hale doğrudan başvuru ile %30'u ise akıllı telefon uygulaması ile bildirim yaptıklarını söylemişlerdir (izelge 4).

Komisyonculara göre üreticilerin Hal Kayıt Sistemine bildirim yapmaktan kaçınmalarının nedenleri sorulduğunda ise %56.7'si 'vergi ödemekten kaçınıyorlar' yanıtını vermişlerdir. Komisyoncuların %63.3 gibi büyük bir çoğunluğu Hal Kayıt Sisteminin genel olarak iyi çalıştığını düşünmektedirler (izelge 4).

Çizelge 6. Komisyoncuların Hal Kayıt Sistemi konusunda gördükleri en önemli ve en önemsiz sorunlar.

Table 6. The most important and most insignificant problems in the wholesale market registration system according to brokers' views.

Sorunlar	En iyi Frekans (B)	En Kötü Frekans (W)	B-W	Sqrt(B/W)	Standard interval scale	Ortalama (B-W)
Üreticilerin bu sistem hakkında bilgisinin olmaması ve bilgi eksikliği	26	1	25	5.10	100.00	0.81
Denetim yetersizliği (retilen önemli miktardaki ürünün Hal Kayıt Sistemine bildirilmemesi)	4	0	4	-	-	0.13
Araçların Hal Kayıt Sistemini bahane ederek üreticilere verdikleri fiyatı düşürmeye çalışmaları ve sonrasında ürünleri hale bildirmeyerek haksız rekabet oluşturmaları	0	0	0	-	-	0.00
Üreticilerin bilişim teknolojilerini (bilgisayar, akıllı telefon uygulaması, vb.) kullanmadaki yetersizlikleri	0	6	-6	-	-	-0.19
Hkmetin haller için uygulamaya çalıştığını mevzuatta sürekli değişim yaşanması	0	8	-8	-	-	-0.26
Hal Kayıt Sisteminin taraflar açısından kullanımının kolay (pratik) olmaması	0	11	-11	-	-	-0.35
Sistemin yavaş alışması	0	4	-4	-	-	-0.13

Bu çalışmada komisyoncuların Hal Kayıt Sistemi ile ilgili gördükleri en önemli ve en önemsiz sorunlar da ortaya konulmuştur. Bu amaçla En İyi-En Kötü Analizi (Best-Worst) yapılmıştır. Ortalama B-W değerine bakılarak komisyoncuların geneli itibariyle bir değerlendirme yapıldığında, komisyoncuların Hal Kayıt Sistemi hakkında gördükleri en önemli sorunun "reticilerin bu sistem hakkında bilgisinin olmaması ve bilgi eksikliği" olduğu belirlenmiştir (izelge 6). 0.81 ile en büyük pozitif ortalama B-W değerine sahip olan bu sorun bir anlamda Hal Kayıt Sisteminin temelinde bulunan en önemli sorunun ne olduğunu ortaya koymaktadır. Komisyonculara göre Hal Kayıt Sistemine ilişkin görülen en önemli ikinci sorun ise 0.13 B-W değerini ile "denetim yetersizliği" olarak saptanmıştır. Komisyoncular, üretilen önemli miktardaki ürünün Hal Kayıt Sistemine bildirilmediği görüşündedir.

En İyi-En Kötü analizi ile komisyoncuların Hal Kayıt Sistemi hakkında gördükleri en önemsiz sorunlara yönelik bir değerlendirme de yapılmıştır. Gerçekleştirilen analize göre (-) 0.35 ile en küçük negatif ortalama B-W değerine sahip olan Hal Kayıt Sisteminin taraflar açısından kullanımının kolay (pratik) olmaması komisyoncuların söz konusu kayıt sistemi hakkındaki gördükleri en önemsiz olan sorundur. Komisyoncular açısından en önemsiz düzeyde görülen ikinci ve tnc sorunlar ise sırasıyla; "hkmetin haller için uygulamaya çalıştığını mevzuatta sürekli değişim yaşanması" ve "reticilerin bilişim teknolojilerini (bilgisayar, akıllı telefon uygulaması, vb.) kullanmadaki yetersizlikleri" olarak belirlenmiştir (izelge 6).

Karar alıcı olarak devlet, Hal Kayıt Sistemi ile sebze ve meyvelerde kayıt dışı işlemleri önlemeyi hedeflemişti. Bu amaçla komisyonculara 5957 sayılı yasa kapsamında hal kanununda yer verilen Hal Kayıt Sistemi ile ilgili düzenlemenin kayıt dışı işlemleri önlemede etkisi olup olmadığını sorulmuştur. Alınan cevaplar, görüşülen komisyoncuların bu konuda farklı görüşlerde olduğunu göstermektedir. Nitekim, komisyoncuların %36.7'si Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemede etkisinin olmadığını dşnrken, %30'u oldukça etkili olduğunu, % 30'u da bu konuda kararsız kaldıklarını belirtmişlerdir (izelge 7).

Görüşme yapılan komisyonculara, toptancı hallerinde yapılan denetimlerin yeterli olup olmadığının ilişkin bir soru da yöneltilmiştir. Komisyoncuların %40'ı bu konuda kararsız kalırken, önem derecesine göre değişimle birlikte %30'u yetersiz olduğunu düşünmektedir (izelge 7).

Çizelge 7. Komisyoncuların kayıt dışılık ve toptancı hallerinin yönetimi hakkındaki görüşleri.

Table 7. Brokers' views on unregistered transactions and management of wholesale markets.

Yöneltilen Sorular	Seçenekler	Yüzde (%)
Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı etkileme düzeyi	Hiç etkili olmadı	36.7
	Biraz etkili oldu	3.3
	Orta (kararsız)	30.0
	Oldukça etkili oldu	30.0
	Kesinlikle çok etkili oldu	-
Toptancı hallerinin denetiminin yeterli olma durumu	Çok yetersiz	3.3
	Yetersiz	26.7
	Ne yeterli ne yetersiz	40.0
	Yeterli	23.3
Komisyonculara göre toptancı hallerini yönetmesi gereken kuruluş	Çok yeterli	6.7
	Belediyeler	36.7
	Özel sektör	6.7
	Her ikisi de olabilir	56.7

Bu çalışma kapsamında, komisyonculardan toptancı hallerinin yönetiminin kimler tarafından üstlenilmesi gerektiği konusunda belediyeler ve özel sektör açısından bir değerlendirme yapmaları istenilmiştir. Komisyoncuların yaklaşık %57'si hal yönetiminin hem belediyeler hem de özel sektör tarafından yapılabileceği görüşündedir. Toptancı hallerinin sadece belediyeler tarafından idare edilmesi gerektiğini düşünen komisyoncuların oranı ise %36.7'dir (Çizelge 7).

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile 11.03.2010 tarih ve 5957 sayılı kanunla hayata geçirilen Hal Kayıt Sisteminin kayıt dışılığı önlemek adına işlevsel olarak etkin çalışıp çalışmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. Bu sorunun yanıtı sistemin en önemli kullanıcılarından birisi olan komisyoncular ile yapılan yüz yüze görüşmeler ile neticesinde verilmeye çalışılmıştır.

Komisyoncuların görüşlerine göre Hal Kayıt Sisteminde görülen en önemli sorunlardan birisi üretilen ürünlerin önemli bir kısmının sisteme kayıt olmadan pazara arz edilmesidir. Bunun da en önemli nedeni olarak Hal Kayıt Sistemi hakkında üreticilerin bilgi eksikliği gösterilmektedir. Sistem ilk kurulduğunda var olan bu sorun halen giderilememiştir. Kırsalda birçok üretici Hal Kayıt Sisteminin ne olduğunu ve nasıl işlediğini ya bilmemekte ya da eksik bir bilgiye sahiptir. Devletin üretilen ürünlerin sisteme girip girmediği konusundaki denetim mekanizması ise etkin çalışmamaktadır. Zaten önemli bir miktarda tarımsal ürünün üretildiği Türkiye'de bu ürünlerin sisteme kaydı için denetimin nasıl yapıldığına ilişkin somut bir bilgiye de rastlanmamıştır. Bu bulgular ışığında kayıt dışılığı önlemek amacıyla kurulan Hal Kayıt Sisteminin etkin çalışmadığını söylemek mümkündür.

Tarımsal üreticiler, Hal Kayıt Sistemine bildirim yapanlar içinde önemli paya sahiptir. Bu nedenle sistemdeki kayıt dışılığı önlemek amacıyla özellikle de üreticilere yönelik bilgilendirme ve sistemin nasıl kullanılacağına ilişkin eğitim çalışmaları önem taşımaktadır. Eğitim çalışmalarında, üreticilerin ücretsiz olarak indirip kullanabileceği, Hal Kayıt Sisteminin işleyişine yönelik akıllı telefon uygulamaları ile üreticilere görsel olarak sistemin işleyişini öğretiler. Ayrıca; Facebook ve Instagram gibi sosyal medya platformlarında bu uygulamaların tanıtımları yapılarak üreticilerin dikkati çekilebilir. Bunun yanında, sisteme kayıt olmak koşuluyla bazı avantajlar sunularak üreticilerin sisteme ürün satışlarını bildirmeleri teşvik edilebilir.

Son zamanlarda, tarımsal ürünlerdeki fiyat artışları çok konuşulmaktadır. Fiyat artışlarını kontrol altına almak ise önemli ölçüde arzın kontrol edilmesine bağlıdır. Bu da mümkün olduğunca kayıt dışılığın önüne geçilmesi ile mümkün olabilecektir. Şüphesiz ki Hal Kayıt Sisteminin önemli kullanıcılarından birisi de komisyonculardır. Ancak, bu sisteme bildirim yapan sadece komisyoncular değildir. Komisyoncular dışında tüccarlar, pazarcılar, manavlar, ihracatçılar ve marketler gibi bildirim yapan çok sayıda aktör vardır. Dolayısıyla sadece komisyoncu odaklı bir denetim mekanizması sistemin etkin bir şekilde çalışmasını sağlamayacaktır. Bunun yerine, üreticiler de dahil olmak üzere sistemin içerisinde yer alan tüm aktörlerin denetlendiği bir sistemin planlanması üzerinde çalışılması daha etkin bir sonuç alınmasına imkan verecektir.

Kaynaklar

- Adanacıoğlu H, Yercan M (2012) Yeni Hal Kanununun Tarım Kesimine Olan Muhtemel Etkilerinin Değerlendirilmesi. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, s. 844-845.
- Apalı A, Bozcu M (2018) Hal Komisyonculuğunda Belge Düzeni Açısından Vergi Usul Kanununun Uygulanmasında Ortaya Çıkan Farklılıkların Araştırılması: Antalya Toptancı Hali Örneği. Diyaletolog Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi 19: 467-478.
- Aydın Can B, Engindeniz S (2018) Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Toptancı Hallerinin Rolü ve Önemi: Kocaeli Merkez İlçe Toptancı Hali Örneği. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 32(3): 266-273.
- Aysoy C, Kırılı DH, Tümen S (2015) Taze Meyve-Sebze Tedarik Zincirindeki Engelleri Azaltıcı Tedbirlerin Fiyatlar Üzerindeki Etkisi. TCMB Ekonomi Notları 3: 1-12.
- Canik F, Alparslan Y (2010) Türkiye'de Yaş Meyve ve Sebze Pazarlaması ve Toptancı Halleri. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü 11: 2-8.
- Çiçek A, Erkan O (1996) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders notları serisi: 6.
- Coşkun H (2014) Aydın İlinde Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hallerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Coşkun MH, Tunaloğlu R (2015) Aydın İlinde Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hallerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12(2): 83-92.
- Demirbaş N (2001) Türkiye'de Toptancı Halleri ile İlgili Yasal Düzenlemelerin Meyve-Sebze Üretim ve Pazarlama Politikalarının Başarısı Üzerine Etkileri: İzmir İli Örneği. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, s. 1-2.
- Emeksiz F, Albayrak M, Güneş E, Özçelik A, Özer OO, Taşdan K (2014) Türkiye'de Tarımsal Ürünlerin Pazarlama Kanalları ve Araçlarının Değerlendirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, Bildiriler (II), 1155-1172.
- Giray FH (1998) Yeni Hal Yasası Gerçekten Yeni Bir Yasa mı?. Türk-Kooperatif Ekin Dergisi s. 52-56.
- Gözener B, Sayılı M (2011) Tokat İli Merkez İlçede Toptancı Halindeki Komisyoncuların Yeni Hal Yasası Hakkındaki Görüşleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2): 227-235.
- Hadimli H, Bulut İ (2004) Antalya'da Sebze-Meyve Ticareti ve Antalya Toptancı Hali'ne Coğrafi Bir Yaklaşım. Doğu Coğrafya Dergisi 11: 261-282.
- İzmir Valiliği (2017) www.izmir.gov.tr. Erişim 19 Mayıs 2017.
- Ölmez S, Demirörs MO (2015) Yeni Hal Yasası Üzerine Bir Derleme. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8(2): 59-65.

- Resmi Gazete (2010) Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzelenmesi Hakkında Kanun. 26.03.2010 Tarihli Resmi Gazete, Kanun No. 5957, Sayı: 27533.
- Resmi Gazete (2012) Sebze ve Meyve Ticareti Ve Toptancı Halleri Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete Tarihi: 07.07.2012, Resmi Gazete Sayısı: 28346.
- Sayılı M, Civelek O (2012) Tokat İli Merkez İlçede Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halinin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEBGE), Yayın No:203.
- Sayın C, Mencet MN (2007) Hal Yasası'nın Yaş Meyve ve Sebze Pazarlamasındaki Etkinliğinin Tartışılması. GAP V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim: 1.
- Yılmaz S, Yılmaz İ (2002) Türkiye Yaş Meyve ve Sebze Pazarlamasında Toptancı Hal Sisteminin Değerlendirilmesi: Antalya Büyükşehir Belediyesi Toptancı Hali Örneği. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, s. 292-299.

Örtüaltı domates yetiştiren üreticilerin girdi kullanım kararlarının analitik hiyerarşi süreci ile analizi

Analysis of farmers input usage decisions in greenhouse tomato production by analytical hierarchy process

Görkem ÖRÜK¹, Sait ENGİNDENİZ²

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 56100, Siirt

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35040, İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Örük, e-posta (e-mail): gorkem.ozturk@siirt.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): sait.engindeniz@ege.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 04 Eylül 2019
Kabul tarihi 05 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Domates
Örtüaltı
Girdi kullanımı
Karar analizi

ÖZ

Bu çalışmada, Muğla ilinde örtüaltı domates yetiştiren üreticilerin girdi kullanım kararlarındaki öncelikleri analitik hiyerarşi yöntemiyle saptanmıştır. Araştırmanın verileri oransal örnekleme ile 93 üreticiden yüz yüze anket yöntemiyle derlenmiştir. Sonuç olarak, örtüaltı domates üretiminde üreticilerin girdi kullanım kararında en fazla etkili olan kriterin fiyat olduğu tespit edilmiştir. Daha uygun fiyatlı girdi temini ve pazarlamada etkinlik sağlamak için üreticilerin örgütlenmelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Üreticiler girdi kullanımına karar verirken dikkate aldıkları en önemli girdinin fide olduğu saptanmıştır. Girdi kullanım tercihinde ise üreticiler önceliği kimyasal girdilere vermektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 04 September 2019
Accepted 05 September 2019

Keywords:

Tomato
Greenhouse
Input usage
Decision analysis

ABSTRACT

In this study, the priorities of farmers who grow greenhouse tomato in Muğla district, on input usage decisions in greenhouse tomato production were determined by analytical hierarchy method. Data of this research were collected from 93 farmers with face to face survey method by using proportional sampling method. In conclusion, price is the most significant criteria on input usage decision of greenhouse tomato production. In order to obtain more affordable input and to provide efficiency in marketing, producers should be organized. Seedling is the most important input on input usage decision of greenhouse tomato production. In terms of input usage preference, the highest priority of farmers was chemical inputs.

1. Giriş

Tarımsal üretim karmaşık bir yapıya sahiptir. Üreticilerin hangi ürünleri, hangi yöntemle ve ne miktarda üreteceklerine böylesi karmaşık yapı içinde karar vermeleri gerekmektedir. Bu kararlar, tarımın teknik konularını, tarımsal üretim planlamasını ve bunun gerektirdiği tarımsal faaliyetlerin kayıt altına alınmasını kapsamaktadır. Bu bağlamda, üreticilerin karar önceliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir (Günden ve Miran 2008a).

Ürün deseninin ve girdi kullanım düzeylerinin belirlenmesi, pazarlama stratejisinin saptanması, üretim tekniklerinin seçimi ve değişen çevre koşullarına uyum bir dizi karar almayı gerektirmektedir. Bu tür kararlar çoğunlukla risk ve belirsizlik ortamında alınmaktadır. Üreticiler hava koşulları, piyasa, fiyat gibi belirsizliklerle karşı karşıya bulunmaktadır. Dolayısıyla

işletmeler kararlarını verirken, gelecekte ne olacağını kesin olarak bilememektedirler. Bu nedenle geçmiş verilere dayanan geleceğe yönelik kestirimler üretim kararlarında yol göstermektedir. Böylelikle herhangi bir işletmeci özel yargıları ile üretim kararlarına yön vermektedir. Elde geleceğe yönelik ne kadar fazla bilgi varsa alınacak kararların doğruluk derecesi de o kadar fazla olacaktır. Alınan kararın sonucunun iyi olup olmayacağı büyük ölçüde uygulamaya ve üretici becerisine bağlıdır (Işın 2000).

Tarımla ilgili karar analizlerinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri de Analitik Hiyerarşi Prosesidir (AHP). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP bugüne kadar birçok farklı alanda çeşitli karar problemlerine uygulanmıştır (Korpela ve ark. 2007; Ahn ve Choi 2008; Günden ve Miran

2008b; Aguilar-Lasserre ve ark. 2009; Arslan 2009; Çobanoğlu ve Işın 2009; Arslan 2010; Büyüközkan 2012; Quezada ve ark. 2014; Aydın ve ark. 2016; Günden 2016; Bostancıoğlu ve Önder 2018). Günden ve Miran (2008a) yürüttükleri çalışmada teknik yardım alma, planlama ve kayıt tutma gibi temel işletmecilik konularında çiftçilerin karar önceliklerini ve bu kararların alınmasında destek beklediği kurumların tercih derecelerini belirlemişlerdir. Çiftçilerinin işletmecilik karar önceliklerinde planlamanın ilk sırada olduğu saptanmıştır. Ömürbek ve ark. (2013) Isparta ilinde AHP yöntemini kullanarak 7 ilçe 5 farklı kritere göre (konum, çevresel faktörler, işgücü, yatırım maliyetleri, yasal) karşılaştırılarak optimum kuruluş yerini belirlemeye çalışmışlardır. İdeal kuruluş yeri ise Yalvaç ilçesi olarak saptanmıştır ve kriterler arasından çevresel faktörler kuruluş yerini etkileyen en önemli kriter olduğu tespit edilmiştir. Özdemir ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerini bütünlük kullanarak en iyi personeli belirlemeye çalışmışlardır.

Bu çalışmada, Muğla ilinde örtüaltı domates üreticilerinin girdi kullanım kararları ekonometrik yönden ele alınarak öncelik ve tercih kriterleri AHP yöntemiyle saptanmıştır. Üreticilerin girdi kullanımına karar vermede fiyat, pazarlama ve verim kriterlerini dikkate alarak işgücü, mazot, fide, pestisit, gübre, BGD, tuzak ve su girdilerinden hangilerini tercih ettikleri değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, üreticilerin girdi kullanım tercihine karar vermede kimyasal ve organik kriterlerini dikkate alarak fiyat, verim, pazarlama, destekleme ve ulaşılabilirlik alternatiflerinin öncelikleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini Muğla iline bağlı Seydikemer, Fethiye ve Ortaca ilçelerinde örtüaltında domates yetiştiren üreticilerden anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmuştur. Ayrıca Türkiye’de ve diğer ülkelerde daha önce yapılan araştırmalardan elde edilen bilgilerden de yararlanılmıştır. Araştırmada aşağıdaki oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmış (Newbold 1995) ve %95 güven aralığı ile %10 hata payı esas alınarak örnek hacmi 93 olarak belirlenmiştir.

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

Formüle;

n= Örnek hacmi

N= Toplam örtüaltı üreticisi sayısı (2869)

p= Örtüaltında domates yetiştiren üreticilerin oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.50 alınmıştır).

σ_{px}^2 = Varyanstır.

Her ilçeden kapsama alınacak üretici sayısının belirlenmesinde ise, toplam üretici sayısı içerisinde ilçelerin payları esas alınmıştır. Bu yaklaşımla ilçelerden araştırma kapsamına alınacak üretici sayıları Seydikemer ilçesinde 52, Fethiye ilçesinde 27 ve Ortaca ilçesinde 14 üretici olarak hesaplanmıştır. Araştırma anketleri Şubat ve Mart 2016’da gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada örtüaltı domates üreticilerinin girdi kullanım kararları ekonomik açıdan karar hiyerarşisi halinde ele alınmıştır. AHP kullanılarak hangi kriterlere hangi düzeyde öncelik verileceği belirlenmiştir. AHP, birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir. Karar vericilere, karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve seçenekleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modelleme olanağı vermektedir (Saaty ve ark. 2003). Kısaca, karar problemi hiyerarşik bir yapıya ayrıştırılır. Karar problemini temel bileşenlerine ayırtmak ve hiyerarşik bir yapı oluşturmak, karar vericiye, ilgili kararın daha küçük parçaları üzerinde odaklanmasına yardımcı olur (Braunschweig ve Becker 2004). Kriterlerin hiyerarşik organizasyonu, büyük karar problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsan beyninin belirli bir zamanda yedi uyarıcıdan daha fazlasını işleyemediği, aynı anda üç kriterden daha fazlasını karşılaştırmadığını kanıtlanmıştır (Prakash 2003).

AHP, ayırıştırma, eşli karşılaştırma ve hiyerarşik düzenleme olma üzere üç temel ilkeye dayanmaktadır. Ayırıştırma bir problemi, çeşitli hiyerarşiler halinde yapılandırma işlemidir. Eşli karşılaştırma, seçenekler veya kriterler için eşli karşılaştırma matrisi oluşturma sürecidir. Hiyerarşik düzenleme ise hiyerarşi üstündeki karşılaştırmaları birleştirme işlemidir (Günden ve Miran 2008a).

AHP’de öncelikle problem belirlenir ve probleme ait kriterler, alt kriterler ve alternatifler ortaya konmaktadır. Bu şekilde bir hiyerarşi oluşturulmaktadır. Hiyerarşi oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırmalar yapılarak karşılaştırma matrisi elde edilmekte ve bu verilerden her kriterin önem derecesi belirlenmektedir. En son olarak tüm kriterler birlikte değerlendirilerek en iyi seçenek ya da en iyi sıralama ortaya konmuş olmaktadır. AHP’de çözüm adımları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Problem ortaya konmakta, hiyerarşide en üstte yer alacak hedef belirlenmektedir.
- Daha sonra hiyerarşi oluşturulmaktadır. Oluşturulan hiyerarşide; en üstte amaç olmak üzere kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmektedir.
- İkili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır.
- Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinden yararlanarak görel önem vektörü (ağırlık vektörü) bulunmaktadır.
- Tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Tutarlılık durumunda karar verilmektedir.
- Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemler tekrarlanmaktadır (Göksu ve Güngör 2008).
- Her seviyede üst sıralara çıkıldıkça azalma eğilimi gösteren ve bir üst sırada yer alanın amacına uygun birçok karşılaştırmadan meydana gelen, derecelendirme vazifesini gören yapıya hiyerarşi denir (Ayyıldız 2003). Hiyerarşi n eleman içeriyorsa, toplam $n(n-1)/2$ adet eşli karşılaştırma yapmak gerekmektedir. Eşli karşılaştırmada kriter 1’in kriter 2’ye göre ne kadar önemli olduğu Çizelge 1’de gösterilen 1-9 puanlı tercih ölçeğiyle belirlenmektedir (Saaty 1980; Dicle 2010).

Çizelge 1. AHP’de kullanılan standart tercih ölçeği.

Table 1. Standard preference scale for AHP.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur
3	Birinin diğerine göre orta derecede önemli olması	Teçrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettirir
5	Kuvvetli derecede önemli	Teçrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettirir
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür
9	Kesin derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir
2, 4, 5, 6, 8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere yukarıda listelenen yargılar arasında düşen değerler

Kriterlerin tümü için ikili karşılaştırmalar ve karar seçeneklerinin her bir karar kriterine göre ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır. Bu ikili karşılaştırmalardan yararlanılarak her bir kriterin ve her bir kritere göre karar seçeneklerinin alternatif öncelikleri hesaplanmaktadır. İki kriterin ya da karar seçeneklerinin karşılaştırılmasında bir kriterin karşılaştırma değeri x ise diğer kriter için bunun karşılaştırma değeri $1/x$ 'dir. Karşılaştırmalarda oluşturulan matris (A) aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Saaty 1986; Saaty 1990; Çobanoğlu ve Işın 2009):

$$A = [a_{ij}]_{n \times n}$$

Matriste kriterler kendisiyle karşılaştırılıyorsa '1' değerini almaktadır. Çiftlerin karşılaştırılmayacağı anlamına geldiği için '0' kullanılmamalıdır. Puan verilirken pozitif değerlerin kullanılması gerekmektedir.

Önem vektörü hesaplanırken öncelikle ikili karşılaştırmalar matrisinden;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

Formülü ile B matrisi elde edilmektedir:

$$B = [b_{ij}]_{n \times n}$$

B matrisinden de;

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$$

Formülü ile kriterlerin ağırlık vektörü hesaplanmaktadır:

$$kW = [w_i]_{n \times 1}$$

Bu işlemler her bir karar kriterine göre karar seçenekleri için de tekrarlanmaktadır. Her bir karar kriterine göre karar seçeneklerinin ağırlık puanları bir araya getirildiğinde karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisi elde edilmektedir:

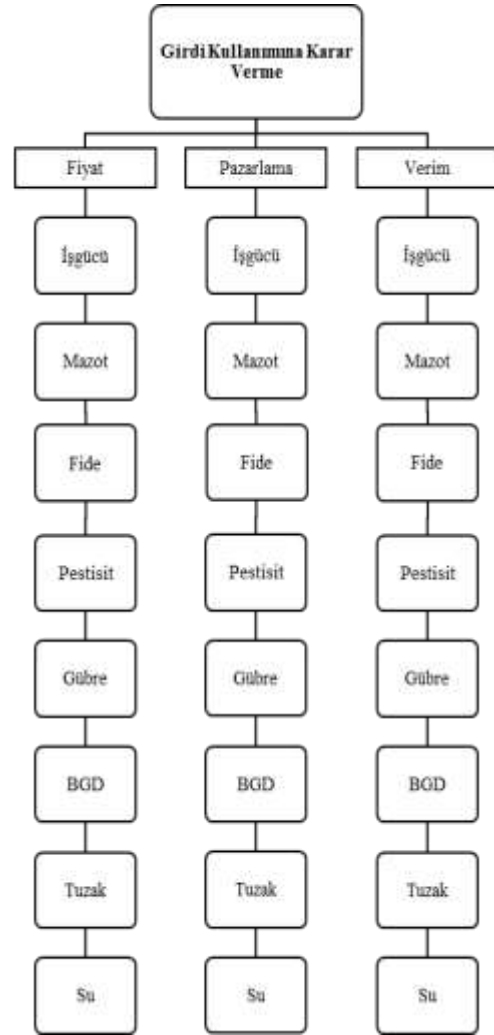
$$sW = [w_{ij}]_{n \times m}$$

Karar kriterlerinin ağırlık puanları vektörü ile karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisinin çarpımıyla da karar seçeneklerinin toplam puanlarına ulaşılmaktadır:

$$W = [w_i]_{n \times 1} * [w_{ij}]_{n \times m}$$

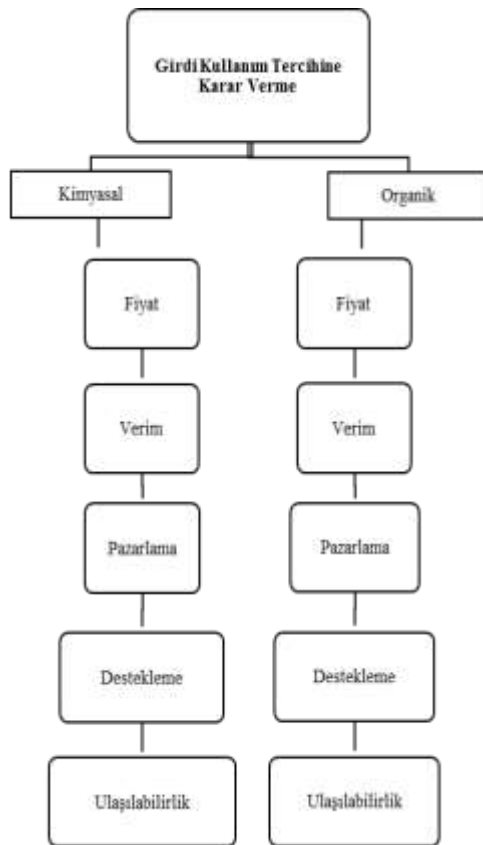
3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde üreticilerin örtüaltı domates üretiminde girdi kullanımında ve girdi kullanım tercihinde (kimyasal ve organik) dikkate aldığı kriterlerin belirlenmesinde AHP'den yararlanılmıştır. AHP uygulamasında sonuçların tutarlı olması için görüşülen kişilerin konularında uzman olması tercih edilmektedir. Araştırmada üreticilerle görüşüldüğü için tutarlılık oranı hesaplanmamıştır. Araştırmada AHP kriterlerini belirlemek amacıyla Şekil 1'deki ve Şekil 2'deki karar ağacı oluşturulmuştur.



Şekil 1. AHP girdi kullanımı karar ağacı.

Figure 1. AHP input usage decision tree.



Şekil 2. AHP girdi kullanım tercihi karar ağacı.

Figure 2. AHP preferences of input usage decision tree.

Girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesinde fiyat kriterinin seçenekleri içinde önem değeri en yüksek değer fide (0.298), daha sonra sırasıyla gübre (0.186), pestisit (0.142), mazot (0.123), su (0.114), BGD (0.077), işgücü (0.073) ve tuzak (0.054) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesinde pazarlama kriterinin seçenekleri içinde önem değeri en yüksek değer fide (0.305) olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla gübre (0.182), pestisit (0.141), mazot (0.118), işgücü (0.113), su (0.082), BGD (0.058) ve tuzak (0.053) izlemektedir (Çizelge 3). Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.000$).

Girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesinde verim kriterinin seçenekleri içinde önem değeri en yüksek fide (0.275) hesaplanmış olup, bunu sırasıyla işgücü (0.204), gübre (0.143), pestisit (0.123), mazot (0.101), tuzak (0.074), su (0.061), ve BGD (0.060) izlemektedir (Çizelge 4). Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.000$).

Örtü altı domates üretiminde etkili olan kriterlerin önem dereceleri incelendiğinde; üreticiler için fiyatın (0.462) en önemli kriter olduğu, daha sonra pazarlama kriteri (0.293) geldiği ve bunu verim kriterinin (0.245) izlediği görülmektedir (Çizelge 5). Kruskal Wallis testine göre kriterlere verilen öncelikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0.046$). Bu sonuca göre girdi kullanımıyla ilgili etkili olan kriterlerden en az birinin diğerlerine tercih edildiğini söylemek mümkündür.

Çizelge 2. Üreticilerin fiyat açısından girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesi.

Table 2. Evaluation of input usage decisions of farmers according to price

Seçenekler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
İşgücü	0.073	0.079	0.007	0.290
Mazot	0.123	0.135	0.014	0.670
Fide	0.298	0.100	0.064	0.380
Gübre	0.186	0.053	0.057	0.366
İlaç	0.142	0.054	0.009	0.366
Tuzak	0.054	0.046	0.007	0.195
BGD	0.077	0.042	0.007	0.237
Su	0.114	0.064	0.007	0.365

Friedman testi $p \leq 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.000.

Çizelge 3. Üreticilerin pazarlama açısından girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesi.

Table 3. Evaluation of input usage decisions of farmers according to marketing.

Seçenekler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
İşgücü	0.113	0.079	0.009	0.365
Mazot	0.118	0.059	0.029	0.380
Fide	0.305	0.100	0.050	0.377
Gübre	0.182	0.049	0.055	0.347
İlaç	0.141	0.042	0.032	0.364
Tuzak	0.053	0.040	0.007	0.252
BGD	0.058	0.045	0.006	0.235
Su	0.082	0.073	0.007	0.365

Friedman testi $p \leq 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.000.

Çizelge 4. Üreticilerin verim açısından girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesi.

Table 4. Evaluation of input usage decisions of farmers according to yield.

Seçenekler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
İşgücü	0.204	0.092	0.013	0.365
Mazot	0.101	0.074	0.008	0.356
Fide	0.275	0.101	0.054	0.366
Gübre	0.143	0.037	0.058	0.373
İlaç	0.123	0.044	0.033	0.365
Tuzak	0.074	0.041	0.007	0.365
BGD	0.060	0.038	0.013	0.235
Su	0.061	0.069	0.007	0.365

Friedman testi $p \leq 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.000.

Çizelge 5. Üreticilerin örtüaltı domates üretiminde fiyat, verim ve pazarlama kriterlerine verdiği önem düzeyleri.

Table 5. The level of importance given to price, yield and marketing criteria by farmers in greenhouse tomato production.

Kriterler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
Fiyat	0.462	0.282	0.051	0.727
Verim	0.245	0.176	0.051	0.727
Pazarlama	0.293	0.300	0.052	0.727

Üreticiler kimyasal girdi kullanırken göz önüne aldığı seçenekler önem düzeyine göre sıralandığında verim (0.350) ilk sırada yer almakta, bunu sırasıyla fiyat (0.281), destekleme

(0.162), pazarlama (0.146), ve ulaşılabilirlik (0.061) izlemektedir (Çizelge 6). Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0.000$).

Üreticiler organik girdi kullanırken göz önüne aldığı seçenekler önem düzeyine göre sıralandığında fiyat (0.370) ilk sırada yer almakta, bunu sırasıyla verim (0.320), pazarlama (0.132), destekleme (0.110), ve ulaşılabilirlik (0.069) izlemektedir (Çizelge 7). Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0.000$). Bu sonuca göre organik girdi kullanımı kararlarıyla ilgili bazı seçeneklerin diğerlerinin üzerinde tercih edildiğini söylemek mümkündür.

Üreticiler girdi kullanım tercihinde önceliği kimyasal girdilere (0.571) vermektedir (Çizelge 8). Mann Whitney U testine göre öncelikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0.271$).

Çizelge 6. Üreticilerin kimyasal girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesi.

Table 6. Evaluation of chemical input usage decisions of farmers.

Seçenekler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
Fiyat	0.281	0.150	0.024	0.525
Verim	0.350	0.141	0.012	0.519
Destekleme	0.162	0.098	0.012	0.519
Pazarlama	0.146	0.110	0.062	0.519
Ulaşılabilirlik	0.061	0.102	0.012	0.519

Friedman testi $p \leq 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.000.

Çizelge 7. Üreticilerin organik girdi kullanım kararlarının değerlendirilmesi.

Table 7. Evaluation of organic input usage decisions of farmers.

Seçenekler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
Fiyat	0.370	0.168	0.025	0.525
Verim	0.320	0.150	0.023	0.519
Destekleme	0.110	0.062	0.012	0.258
Pazarlama	0.132	0.092	0.074	0.528
Ulaşılabilirlik	0.069	0.089	0.012	0.519

Friedman testi $p \leq 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.000.

Çizelge 8. Üreticilerin girdi kullanım önceliklerinin değerlendirilmesi.

Table 8. Evaluation of input usage priorities of farmers.

Kriterler	Ortalama	Std. sapma	Min.	Maks.
Kimyasal	0.571	0.386	0.100	0.900
Organik	0.429	0.386	0.100	0.900

Tokat ilinde sırik ve yer domatesi üretiminde üreticilerin fiyat, verim, pazarlama, maliyet ve sürdürülebilirlik kriterleri açısından karar önceliklerinin belirlendiği bir çalışmada sırik domates üretimini fiyat, verim ve pazarlama kriterlerinde öncelikli öneme ve sırik domates üretiminin yer domatesi üretimine göre %61 puan ile öncelikli öneme sahip olduğu belirlenmiştir (Dal ve Kızılaslan 2013). Yalova ilinde kesme çiçek üreticilerinin kullanım etkinliği, temin kolaylığı ve fiyat kriterleri açısından kullandıkları girdiler açısından karar önceliklerinin belirlendiği bir çalışmada ise kullanım etkinliği açısından; önceliği ilk olarak soğana, daha sonra sırasıyla fide, su ve pestisit verildiği, temin kolaylığı açısından; önceliği suya, daha sonra sırasıyla perlit ve torfa verildiği, fiyat açısından; önceliği soğana, daha sonra sırasıyla fide, gübre, pestisit ve işgücüne verildiği tespit edilmiştir (Öztürk 2012). Yapılan bir

araştırmada Trakya'da üreticilerin girdi kullanımında önceliğin hangi girdide yoğunlaştığı ve her bir girdinin uygulama kararı alınmasında bilgi alınacak kişi ya da kurum öncelik sıraları belirlenmiştir. Araştırmada üreticilerin tohum kullanımı, gübre kullanımı ve pestisit kullanımı konusunda öncelikle ziraat mühendislerine danıştıkları saptanmıştır (Aydın ve ark. 2016).

4. Sonuç

Çalışmada Muğla ilinde örtüaltında domates yetiştiren üreticilerin girdi kullanımına karar verme süreçlerini incelemek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP kullanılmıştır. Üreticilerin girdi kullanım kararını etkileyen kriterlere verdikleri öncelikler ile kriterlerin seçeneklerine verdikleri önem değerleri saptanmıştır. Örtüaltı domates üretiminde üreticilerin girdi kullanım kararında en fazla etkili olan kriterin fiyat olduğu tespit edilmiştir. Bunu ikinci sırada pazarlama kriteri ve üçüncü sırada verim kriteri izlemektedir. Buna göre üreticiler girdi fiyatlarını daha çok önemsemektedir. Daha uygun fiyatlı girdi temini ve pazarlamada etkinlik sağlamak için üreticilerin örgütlenmesi teşvik edilmelidir. Ayrıca üreticiler, öncelikle mevcut ve potansiyel pazarları araştırmalı ve bu pazarların talebine uygun olarak üretimlerini yönlendirmelidir. Dolayısıyla üretimden önce pazar araştırmaları yapılmalıdır. Üreticiler girdi kullanımına karar verirken fiyat, verim ve pazarlama kriterlerinde dikkate aldıkları en önemli girdinin fide olduğu saptanmıştır. Örtü altında güvenli ve kaliteli domates üretimi için fide seçimi en önemli noktalardan biridir. Fide seçiminde verim düzeyi ve hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık dikkate alınmalıdır. Aşılı fidelerin fungus hastalıklarına dayalı olması nedeniyle son dönemlerde üreticiler aşılı fide kullanımını tercih etmektedirler. Özellikle pestisit kullanımının azaltılması için aşılı fide kullanımının yaygınlaştırılması ve üreticilerin aşılı fide kullanımının yararları konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, üreticilerin gerektiği kadar girdi kullanılması yönünde bilinçlendirilmesi, örtü altında sağlıklı ve çevreye zarar vermeyen ürünlerin aynı zamanda karlı bir şekilde üretilmesini de sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Aguiar-Lasserre A, Bautista Bautista MA, Ponsich A, González Huerta MA (2009) An AHP-based decision-making tool for the solution of multiproduct batch plant design problem under imprecise demand. *Computers & Operations Research* 36(3): 711-736.
- Ahn BS, Choi SH (2008) ERP system selection using a simulation-based AHP approach: a case of Korean homeshopping company. *Journal of the Operational Research Society* 59(3): 322-330.
- Arslan T (2009) A hybrid model of fuzzy and AHP for handling public assessments on transportation projects. *Transportation* 36(1): 97-112.
- Arslan ET (2010) Analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle strateji seçimi: Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 15(2): 455-477.
- Aydın B, Unakıtan G, Hurma H, Azabağaoğlu Ö, Demirkol C, Yılmaz F (2016) Bitkisel üretimde çiftçilerin girdi kullanım kararlarının analizi: Trakya Bölgesi örneği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 30(2): 45-56.
- Ayyıldız G (2003) CIM yatırımlarının bulanık AHP yöntemi ile değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Bostancıoğlu E, Önder NP (2018) Applying analytic hierarchy process to the evaluation of double skin façades. *Architectural Engineering and Design Management* 15(1): 66-82.
- Braunschweig T, Becker B (2004) Choosing research priorities by using the analytic hierarchy process: an application to international agriculture. *R&D Management* 34(1): 77-86.
- Büyüközkan G (2012) An integrated fuzzy multi-criteria group decision-making approach for green supplier evaluation. *International Journal of Production Research* 50(11): 2892-2909.
- Çobanoğlu F, Işın F (2009) Organik kuru incir üreticilerinin organik tarım sistemi tercihini etkileyen kriterlerin analitik hiyerarşi süreci ile analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 15(2): 63-71.
- Dal B, Kızılaslan H (2013) Analitik hiyerarşi yaklaşımı ile üretici kararlarının analizi (Tokat ili domates üreticileri örneği). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 8(2013): 29-39.
- Dicle M (2010) İzmir ili Bornova ilçesinde tıbbi bitkilere ilişkin tüketici davranışlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Göksu A, Güngör İ (2008) Bulanık analitik hiyerarşik proses ve üniversite tercih sıralamasında uygulanması. *SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 13(3): 1-26.
- Günden C, Miran B (2008a) Çiftçilerin temel işletmecilik kararlarının öncelik ve destek alma açısından analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(2): 67-80.
- Günden C, Miran B (2008b) Bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanılarak çiftçi kararlarının analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 45(3): 195-204.
- Günden C (2016) Kıyı Ege Havzasında çiftçilerin üretim dalı tercihleri ve tarım politikaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53(4): 451-459.
- Işın Ş (2000) Bayes kuralının tarımsal işletmecilik kararlarında uygulanışına bir örnek. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 5: 61-70.
- Korpela J, Lehmusvaara A, Nisonen J (2007) Warehouse operatör selection by combining AHP and DEA methodologies. *International Journal of Production Economics* 108(1-2): 135-142.
- Newbold P (1995) *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Ömürbek N, Üstündağ S, Helvacıoğlu ÖC (2013) Kuruluş yeri seçiminde analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanımı: Isparta Bölgesi'nde bir uygulama. *Yönetim Bilimleri Dergisi* 11(21): 101-116.
- Özdemir Y, Nalbant KG, Başlıgil H (2018) Personnel selection for promotion using an integrated fuzzy analytic hierarchy process-grey relational analysis methodology: a real case study. *Anadolu University Journal of Science and Technology A- Applied Sciences and Engineering* 19(2): 278-292.
- Öztürk M (2012) Yalova ili kesme çiçek üreticilerinin üretim ve girdi kullanım kararları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Prakash TN (2003) Land suitability analysis for agricultural crops: a fuzzy multicriteria decision making approach. *International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands*.
- Quezada LE, López-Ospina HA (2014) A method for designing a strategy map using AHP and linear programming. *International Journal of Production Economics* 158: 244-255.
- Saaty TL (1980) *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, Newyork.
- Saaty TL (1986) Axiomatic foundations of the analytic hierarchy process. *Management Science* 32(7): 841-855.
- Saaty TL (1990) How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 48(1): 9-26.
- Saaty TL, Vargas LG, Dellmann K (2003) The allocation of intangible resources: the analytic hierarchy process and linear programming. *Socio-Economic Planning Sciences* 37: 169-184.



Zeytinyağı işleyen tesislerde karasu probleminin çözümü konusunda sanayicilerin görüş ve önerileri: İzmir ili örneği

The opinions and suggestions of the industrialists on the solution of olive mill wastewater problem in olive oil facilities: A case study of İzmir province

Zühtü KOÇASLAN¹, Nevin DEMİRBAŞ², Hatip ALTEKİN³, Duygu TOSUN²

¹Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, 42130, Selçuklu/Konya

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, Bornova/İzmir

³Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, 35100, Bornova/İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): Z. Koçaslan, e-posta (e-mail): ekintar@gmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): nevin.demirbas@ege.edu.tr, hatip3565@gmail.com, duygutusun@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 27 Mayıs 2019
Düzeltilme tarihi 16 Ekim 2019
Kabul tarihi 22 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Zeytinyağı
Zeytin karasuyu
Çevre kirliliği
Yeni çevresel paradigma

ÖZ

Zeytinyağının insan sağlığı ve ülke ekonomisine olumlu etkilerinden dolayı, dünyada zeytin plantasyonları giderek çoğalmakta ve yağa işlenen zeytin miktarı artmaktadır. Zeytinyağı, son derece sağlıklı bir gıda maddesi olmakla birlikte, zeytinyağı işletmelerinin sıvı atığı olan karasuyun doğaya kontrolsüz olarak deşarjı, içeriğindeki organik kirlilik yükü nedeniyle geri dönüşü olmayan çevre sorunlarına ve ekosistem bozulmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle karasuyun yol açtığı problemler için, çevreye duyarlı, ekonomik ve sürdürülebilir çözüm önerilerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, İzmir ilinde faaliyet gösteren 46 zeytinyağı tesisinde yöneticilerle yüz yüze görüşülerek yapılan anketlerin verileri kullanılmıştır. Sanayicilerin, karasuyun bertaraf edilmesi ve değerlendirilmesine yönelik bakış açılarının ve üretim teknolojilerinde dönüşüm yapma isteklilikleri ile beklentilerinin belirlenmesinde Beşli Likert Ölçeği'nden, çevre duyarlılıklarının belirlenmesinde ise Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, sanayiciler zeytin karasuyunu değerlendirilmesi gereken bir kaynak olarak görmektedir. Çözüm için önerdikleri iki fazlı sisteme geçmek için ise teknik ve mali destek beklentisi içindedirler. Sanayicilerin çevre duyarlılıkları orta düzeyde olup; doğanın karasuyu temizleme yeteneği konusunda ise kararsızlık göstermektedirler.

ARTICLE INFO

Received 27 May 2019
Received in revised form 16 October 2019
Accepted 22 October 2019

Keywords:

Olive oil
Olive mill wastewater
Environmental pollution
New environmental paradigm

ABSTRACT

Due to positive effects of olive oil on both the country's economy and human health, world olive plantations and the amount of olive processed into oil increases. Although olive oil is an extremely healthy and valuable food ingredient, uncontrolled discharge of the liquid waste of olive oil processing process to the nature causes irreversible environmental problems and ecosystem degradation due to the burden of organic pollution. In this context, the determination of environmentally conscious economic and sustainable solution proposals are of utmost importance for solving problems caused by olive mill wastewater. In this study, face-to-face surveys were conducted with the managers of 46 olive oil facilities in İzmir province. The five point Likert scale was used to determine the expectations of managers and their perspectives on the assessment of olive mill wastewater and demands of technological transformations in production processes. New Environmental Paradigm Scale was used to determine the environmental sensitivity of the managers. According to the results of the study, managers of the facilities accept olive mill wastewater as a source to be evaluated. For the solution, managers expect technical and financial support in order to transform to the two-phase system that they recommended. Managers' environmental sensitivities are moderate and they are indecisive about the ability of nature to clean the olive mill wastewater.

1. Giriş

Zeytinyağı, stratejik öneme sahip bir tarıma dayalı sanayi ürünüdür. Üretim, tüketim ve ihracat potansiyeliyle milli gelire, istihdama ve dış ticarete olan ekonomik etkilerinin yanı sıra beslenme ve sağlık üzerine de olumlu etkileri bulunmaktadır (TBMM 2008; GTB 2015). Zeytinyağının üretimi esnasında, zeytinyağının haricinde iki çıktı (pirina ve karasu) daha oluşturmaktadır. Bunlardan pirina çeşitli yollarla ekonomiye geri döndürülebildiği için yan ürün iken, hali hazırda ticari bir getirisi olmayan karasu ise atık niteliğindedir (ÇTÜE 2015). Koyu kırmızı/mor renkli sıvı atık karasuyun bertaraf edilmesi için doğaya doğrudan deşarjı, geri dönüşü olmayan çevre sorunlarına ve dolayısıyla ekosistemler için ciddi tehditlere neden olmaktadır (Azbar 2005; Akbulut ve Karagözlü 2014; Squadrilli 2014; Yıldırım ve Tunaloğlu 2016).

Karasu, Türkiye’de olduğu kadar zeytinyağı üreticisi diğer Akdeniz ülkelerinde de (İspanya, İtalya, Yunanistan, Fas, Mısır, Tunus, vd.) çevresel kirlilik kaynağı olarak görülmektedir (Şengül ve Oktav 2000; Oktav ve Özer 2004). Çünkü karasu içeriğindeki organik, mineral maddeler ve fenolik bileşikler nedeniyle yüksek organik kirlilik yüküne sahiptir. Karasuyun çevresel etkilerinin tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar bütün dünyada devam etmekle birlikte, günümüzde bilinen arıtma yöntemleri, henüz deşarj standartlarını tamamen sağlayacak, ekonomik ve teknolojik olarak uygulanabilecek düzeye ulaşamamıştır (Rozzi ve Malpei 1996; Azbar 2005; Oruç 2012).

Karasu genelde lagünlerde buharlaştırma yöntemiyle bertaraf edilmeye çalışılmaktadır (Azbar 2005; Öz ve ark. 2015). Türkiye’de sayıları 1000’i aşan zeytinyağı işletmelerinin %89’unda, karasu buharlaştırma lagünlerinde toplanmakta; %11’inde ise vidanjörle taşınarak/kanalizasyona deşarj edildiği bildirilmektedir (ÇTÜE 2015). Zeytin karasuyunun düşük kapasiteli ve uygun standartlarda olmayan lagünlerde bekletilmesi, direkt olarak toprağa veya alıcı ortamlara deşarjı, yüzeysel ve yeraltı su kirliliğine, toprak ve hava kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır (Öz ve ark. 2015; Yıldırım ve Tunaloğlu 2016).

Zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan karasu miktarı, genel olarak 1 m³ zeytin için 0.5-1.5 m³ tür (Rozzi ve Malpei 1996). Karasuyun miktarı ve konsantrasyonu, zeytinyağı üretim prosesine (klasik pres, modern üç fazlı, modern iki fazlı vd.) işlenecek olan zeytinin çeşidine, zeytin yetiştiricilik koşullarına ve bölgenin iklimine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Oktav ve Özer 2004). Türkiye’de 2010 ile 2016 yılları arasında üretilen yağlık zeytin miktarı yıllık ortalama 1228000 tondur. Bu miktara karşılık gelen karasu miktarı ise yıllık 1.0-1.3 milyon ton arasındadır (UZZK 2016; TÜİK 2017). 1 m³ karasuyun kirlilik yükünün, 200 m³ evsel atık su kirliliğine, 200 m³ evsel atık suyun ise 1333 kişinin atık su kirliliğine eş değer olduğu dikkate alındığında karasu probleminin boyutu ve önemi daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Squadrilli 2014; Aydoğan 2017). Karasu probleminin çözüm sürecine zeytinyağı sektörünün bütün paydaşları dahil edilmelidir. Bu bağlamda çevre kirliliğinin kaynağında azaltılması veya önlenmesi, çevre mevzuatı gereklilikleri, temiz üretim teknoloji arayışı ile sıfır atık prensibi ve yeşil enerjiye dayalı entegre bir atık yönetim sisteminin oluşturulması gibi amaçlar doğrultusunda, çevreye duyarlı ekonomik ve sürdürülebilir çözüm önerilerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, önemli bir zeytinyağı üretim bölgesi olan İzmir ilinde zeytinyağı işleyen tesislerde karasu probleminin

çözümüne yönelik olarak, üretim proseslerinin iyileştirilmesi ve yenilenmesi, yeni teknolojilere geçiş ile çevre kirliliğinin azaltılması açısından zeytinyağı sanayicilerinin, görüş ve önerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın birincil veri kaynağını, İzmir ilinde faaliyet gösteren zeytinyağı işleme tesislerinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket verileri, zeytinyağı işleme tesisi sahipleri/yöneticileri ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Örneklemenin yapıldığı ana kitleyi oluşturan ve İzmir ilinde faaliyet gösteren zeytinyağı işleme tesislerinin belirlenmesinde İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir Ticaret Borsası, Ege Bölge Sanayi Odası ve İzmir Ticaret Odası’ndan alınan bilgiler ve kayıtlar kullanılmıştır. İlgili kurumlardan elde edilen zeytinyağı işleme tesisi listelerinin karşılaştırılması sonucunda, 2016 yılı itibarıyla İzmir ilinde 226 zeytinyağı işleme tesisi olduğu fakat söz konusu tesislerden 141’inin faaliyetine devam ettiği tespit edilmiştir. Örnek hacminin saptanmasında, oransal örnekleme formülü kullanılmıştır (Newbold 1995).

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

Formüle; n= Örnek Hacmini, N= Ana Kitle Hacmini, p= Karasu problemi yaşayan işletme oranını (maksimum örnek hacmine ulaşmak için p= 0.50 alınmıştır) σ_{px} = Oranın Varyansını temsil etmektedir (Şehirlioğlu ve Sarıbay 2010). Anket yapılacak zeytinyağı işleme tesisi sayısı, %90 güven aralığı ve %10 hata payı (z= 1.645) ile 46 olarak hesaplanmıştır. Anket yapılan zeytinyağı işleme tesislerinin ilçelere göre dağılımı ise Çizelge 1’de gösterilmiştir. Anketler 2017 yılında yapılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, öncelikle ortalamalar ve oransal değerlerden yararlanılmıştır. Daha sonra işletmeler işlenen zeytin miktarına göre (iki yıllık ortalamalar itibarıyla) gruplara ayrılmış ve işletme grupları ile işletmelere ve işletmecilere ait değişkenler arasındaki ilişkiler açısından gruplar arasında farklılık olup olmadığı istatistiksel olarak test edilmiştir (Çizelge 2). Sürekli değişkenlerin normal dağılımı uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlenmiş ve normal dağılım gösteren değişkenler için Varyans Analizi (One-Way-Anova) (Tekin 2009); normal dağılım göstermeyen değişkenler için ise Mann-Whitney U testi ve Kruskal Wallis testi uygulanmıştır (Baştürk 2010).

Sanayicilerin, atık/artıkların bertaraf edilmesi ve değerlendirilmesi açısından karasu problemine bakış açılarının, üretim proseslerinde teknolojik dönüşüm yapma istekliliklerinin ve beklentilerinin belirlenmesi amacıyla (1) en düşük, (5) en yüksek olacak şekilde “Beşli Likert Ölçeği” kullanılmıştır (Turan ve ark. 2015). Ayrıca çevre duyarlılıklarının belirlenmesinde “Yeni Çevresel Paradigma Ölçeğinden (YCP)” faydalanılmıştır. Sanayicilerin ölçekte yer alan 15 madde veya ifadeye katılım düzeyleri için ise “Beşli Likert Ölçeği”nden yararlanılmıştır (Dunlap ve ark. 2000).

Çizelge 1. İlçelere göre anket sayılarının dağılımı.**Table 1.** Distribution of survey numbers by districts.

İlçeler	Faaliyetteki Tesis Sayısı	Faaliyetteki Tesis Sayısı (%)	Anket Yapılan Sanayici Sayısı	İlçelerin Temsil Edilme Oranı (%)
İzmir (Merkez)	10	7.09	2	4.35
Bayındır	15	10.64	5	10.87
Tire	14	9.93	4	8.70
Torbalı	12	8.1	6	13.04
Bergama	11	7.80	2	4.35
Kemalpaşa	10	7.09	3	6.52
Ödemiş	10	7.09	3	6.52
Urla	9	6.38	3	6.52
Seferihisar	9	6.38	4	8.70
Dikili	8	5.67	2	4.35
Selçuk	7	4.96	2	4.35
Foça	4	2.84	3	6.52
Çeşme	3	2.13	1	2.17
Beydağ	3	2.13	*	-
Menderes	3	2.13	1	2.17
Menemen	3	2.13	*	-
Aliğa	3	2.13	3	6.52
Karaburun	3	2.13	1	2.17
Kınık	2	1.42	*	-
Kiraz	2	1.42	1	2.17
Toplam	141	100.00	46	100.00

*Görüşmeyi kabul etmedi.

Çizelge 2. İşletmecilerin ve işletmelerin genel özellikleri.**Table 2.** General characteristics of the managers and the enterprises.

İşletme grupları*	N	Yaş (yıl)	Eğitim (yıl)	Zeytinyağı sektöründeki deneyimi (yıl)	Yağa işlenen zeytin miktarı (ton 2yıl ⁻¹)	Günlük teorik kapasite (ton gün ⁻¹)
1. Grup ≤ 1000	30	46.70	11.07	20.77	≤ 1000	49.33
2. Grup 1001-2000	10	44.67	13.00	19.20	1001-2000	71.00
3. Grup ≥ 2001	6	47.14	11.50	25.33	≥ 2001	74.14
Toplam	46	46.36	11.55	21.02		57.28
P değeri**	-	0.978	0.467	0.773		-
Khi-Kare değeri	-	0.044	1.5233	0.515		-
P değeri***	-	-	-	-		0.002
F değeri	-	-	-	-		7.426

*Gruplar işletmelerde yağa işlenen iki yıllık ortalama zeytin miktarına göre esas alınmıştır. **Kruskal-Wallis testi, ***One-Way Anova testi, p<0.05 için anlamlıdır.

3. Bulgular

3.1. İşletmecilere ve işletmelere ait genel bilgiler

Araştırma kapsamında görüşülen, işletmecilerinin yaş ortalaması 46 yıl, ortalama eğitim sürelerinin 11 yıl ve zeytinyağı işletmeciliği deneyimleri ise ortalama 21 yıldır. İşletme grupları ile yaş, eğitim ve sektördeki deneyim süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. İşletmelerde günlük teorik kapasite 57.28 ton olarak saptanmış ve işletme grupları ile teorik kapasite değişkeni arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

3.2. İşletmelere ait üretim bilgileri

İşletmelerin zeytin işleme teknolojisi açısından %63.04'ünün iki fazlı sisteme, %32.61'inin üç fazlı sisteme sahip olduğu belirlenmiştir. Geleneksel sistemle (Mengeneler veya preslerle yani kuru veya sulu sistemlerle) üretim yapan işletme oranı ise %4.35 olarak saptanmıştır.

Üç fazlı üretim sistemine sahip işletmelerin oluşan karasuya katkısı daha fazladır. Bu işletmelerin %73.33'ünün iki fazlı sisteme dönüştürülebilir dekantöre sahip olduğu, %26.67'sinde dekantör değişimi ile iki fazlı sisteme geçişin mümkün olmadığı belirlenmiştir. Dekantör değişimi ile iki fazlı üretim sistemine geçilmesi, karasuyun ve buna bağlı kirliliğin azaltılmasında büyük önem taşımaktadır. İşletmelerin %86.96'sının dekantör kapasitesi, 80 ton ve altında olup; %54.35'inin dekantör kapasitesi 41-80 ton aralığındadır.

Zeytin ağaçlarındaki periyodisite etkisi nedeniyle zeytin üretimi yıllara göre inişli çıkışlı bir seyir izlemekte olup, bu etkiye bağlı olarak bir yıl düşük (Yok yılı) bir yıl yüksek (Var yılı) ürün alınmaktadır (Tokuşoğlu ve İştip 2016). Var yılında, incelenen işletmelerin %60.87'sinin ortalama 65 gün, %39.13'ünün ortalama 99 gün çalıştığı ve sezon ortalamasının 78 gün olduğu saptanmıştır. Ayrıca, işletmelerin bulunduğu bölgedeki üretilen yağlık zeytin miktarı, işletme kapasitesinin büyüklüğü gibi nedenlerle bazı işletmelerde sezonda çalışma süresinin üç ayın üzerine çıkabildiği belirlenmiştir.

Var yılında sezonda 500 ton ve altında karasu çıkışı yapan 28 işletmenin (1. grup), 500 tonun üzerinde karasu çıkışı yapan 18 işletmenin (2. grup) bulunduğu saptanmıştır. İşletmelerde ortaya çıkan karasu miktarı ile çalışılan gün sayısı arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İşletme gruplarına göre sezonda çalışılan gün sayısı.

Table 3. Number of worked days in the season by business groups.

İşletme grupları*	N	Var yıllarında karasu çıkışı miktarı (ton yıl ⁻¹)	Sezonda çalışma gün sayısı
1. Grup	28	≤ 500	64.64
2. Grup	18	> 500	98.61
Toplam	46	-	77.93

*İşletmelerde ortaya çıkan karasu miktarına göre oluşturulan gruplar esas alınmıştır.

İncelenen işletmelerde yok yılında zeytinyağı üretim miktarı 250 ton ve altında olanların oranı %78.26 (36 işletme) olarak belirlenirken, var yılında zeytinyağı üretim miktarı 250 ton ve altında olanların oranı %80.43 (37 işletme) olarak belirlenmiştir. İşletmeler pirina üretim miktarları açısından incelendiğinde 500 ton ve altında pirina üreten işletmelerin payı, yok yılında %52.17 (24 işletme), var yılında %56.52 (26 işletme) olarak saptanmıştır.

İncelenen işletmelerde ortalama kapasite kullanım oranı %22.24'dür. Bu oran Türkiye ortalaması olan %21'in biraz üzerindedir (ÇTÜE 2015; GTHB 2016).

3.3. İşletmelerin karasu bertaraf ve değerlendirme yöntemleri

Karasu bertaraf yöntemi olarak 36 işletmede (%78.26) "buharlaştırma lagünlerinde toplama", 26 işletmede (%56.52) "pirinaya karıştırma" yönteminin ağırlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Karasuyu buharlaştırma lagünlerinde depolama ve buharlaştırma yöntemini tercih eden 36 işletmenin yanı sıra iki işletmenin lagününde topladığı karasuyu vidanjörle taşıyarak kanalizasyona deşarj ettiği ve bir işletmenin de lagününde biriktirdiği karasuyu belediye arıtmasına verdiği saptanmıştır. Ayrıca 25 işletmenin (%54.35) lagün kapasitesinin 500 ton ve altında, 14 işletmenin (%45.65) lagün kapasitesinin 500 tonun üzerinde olduğu belirlenmiştir. İncelenen gerek iki fazlı gerekse üç fazlı üretim sistemine sahip zeytinyağı işletmelerinde, buharlaştırma lagünü yöntemi hakim bertaraf yöntemidir. Ancak saha çalışması esnasında (ceza ve denetimden kaynaklanan kaygılar yüzünden) her ne kadar alıcı ortamlara deşarj yöntemlerinin daha düşük oranlarda (%2.17) tercih edildiğinin yanıtı alınmış olsa da eskiden beri süregelen karasuyu akarsulara ve toprağa salma uygulamasının devam ettiği de gözlenmiştir. Yine anket çalışmaları sırasında yapılan gözlemlerle birçok işletmede karasu depolama ve buharlaştırma lagünlerinin, sezonda açığa çıkan karasuyu depolayacak boyut ve kapasitede olmadığı da gözlenmiştir.

İşletmecilerin %56.52'sinin işletmenin bulunduğu çevre sakinlerinden karasudan kaynaklı olarak şikayet aldığı belirlenmiştir. Şikayet konularının başında koku, sinek ve lagün taşması gelmektedir. İşletmelerin, %76.09'unun karasu nedeniyle herhangi bir ceza almadığı belirlenirken, %23.91'ine karasuyun oluşturduğu çevresel kirlilik nedeniyle yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından cezai işlem yapıldığı saptanmıştır.

Çizelge 4. İşletmelerin karasu bertarafında kullandığı yöntemler*.

Table 4. Methods used by the enterprises in olive mill wastewater disposal.

Değişkenler	Evet	%	Hayır	%
Vidanjörle Taşıyarak				
Kanalizasyona Deşarj Etme	2	4.35	44	95.65
Pirinaya Karıştırma	26	56.52	20	43.48
Belediye Arıtmasına Verme	1	2.17	45	97.83
Toprağa Verme	1	2.17	45	97.83
Akarsuya (Nehir/İrmak/Çay/Dere) Verme	1	2.17	45	97.83
Durgun Suya (Gölet/Göl) Verme	1	2.17	45	97.83
Buharlaştırma Lagünlerinde				
Toplama	36	78.26	10	21.74

* İşletmelerde birden fazla bertaraf yöntemi kullanılmaktadır.

3.4. İşletmecilerin karasuyun bertarafı ve değerlendirilmesine yönelik görüşleri

İşletmecilerin karasu sorununun çözümüne yönelik olarak Beşli Likert ortalamasına göre, yüksek ölçek ortalamasıyla katılım gösterdikleri ilk beş ifade şöyle sıralanabilir: "Karasu sorununun çözümünde üniversite-sanayi-araştırmacı kuruluşların işbirliği önemlidir" (4.63), "Karasu konusunda nanoteknoloji uygulamaları ile Ar-Ge faaliyetlerine önem verilmelidir" (4.50), "Arıtılmış karasu ve artıkları yağ asidi, enzim, antioksidan, biokütle üretimi ve ilaç sanayiinde kullanılabilir" (4.39). "Arıtılmış karasu ve artıkları sıvı organik gübre, yabancı ot kontrolü için agrokimyasal ve sulama suyu olarak tarımsal uygulamalarda kullanılabilir" (4.20). "Karasu sorununun ideal çözümü etegre tesisler kurmaktır" (4.13). İşletmecilerin düşük ölçek ortalamasıyla katılım gösterdikleri son beş ifade ise şöyledir: "Üç fazlı sistemde karasu sorunu buharlaştırma lagünleri ile çözülebilir" (2.47), "Karasu sorununu çözmek için üç fazlı sistemlerin iki fazlı sisteme dönüştürülmesi yeterlidir" (2.98), "Karasu çevre kirliliği yaratan bir sorundur" (3.15), "Karasu sorununun çözümü için kooperatifleşme gerekmektedir" (3.17) ve "Sektördeki firmaların geniş alana dağılmış olması karasu sorununun çözümünü engellemektedir" (3.26).

Buna göre, görüşülen işletmeciler, karasuyun çevresel kirlilik yaratan bir sorun olup olmadığı konusunda ölçek ortalamaları açısından kararsızlık eğilimi içindedirler. Bununla birlikte karasuyun bir atık değil değerlendirilebilecek bir kaynak olduğunu görüşü hakimdir ve genel kabul görmektedir. Karasu probleminin çözümünde ekonomik ve ekolojik çözümlere olumlu bakıldığı, problemin çözümüne yönelik olarak üniversite-sanayi işbirliği ve Ar-Ge çalışmalarıyla bilimsellikten yana oldukları belirlenmiştir. İşletmecilerin %91.30'u karasuyun bertarafı ve değerlendirilmesi için alternatif görüş ve öneriler beyan etmişlerdir. Bunlar arasında en fazla önerilen karasuyun seyreltilerek sulama- gübreleme amaçlı kullanımını (%45.65). Pirina ile birlikte işlenerek kompost yapımında kullanılması (%28.26) da bir diğer önemli alternatiftir.

3.5. İşletmecilerin karasu için teknolojik dönüşüm yapma isteklilikleri ve beklentileri

İşletmecilerin teknolojik dönüşüm yapmaya yönelik istekliliklerinin belirlenmesinde 5'li Likert Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Buna göre, işletmecilerin mali destek sağlanması durumunda teknolojik yenilik yapmaya istekli oldukları belirlenmiştir (4.46). Ayrıca üç fazdan iki faza

dönüşümle ortaya çıkan pirina gelir kaybının da telafi edilmesi teknolojik dönüşümün yapılmasında önem arz etmektedir (4.20). İşletmeciler boru sonu teknolojileri (Kirlilik kontrolü esasına dayanan eski teknolojiler (Azbar 2005)) ile arıtım yerine entegre atık yönetimi anlayışı çerçevesinde temiz üretim teknolojilerine geçilmesinin de bilincindedirler (4.09).

İşletmelerdeki teknolojik dönüşümün uzun vadeli kredi veya hibelerle olabileceği görüşü doğrultusunda hazırlanan, işletmecilerin teknolojik dönüşüm yapma isteklilikleri ölçeğine bakıldığında ise, en yüksek ölçek ortalamasının “Dönüşüm maliyeti %75 oranında hibe ve %25’i uzun vadeli düşük faizli kredi destekleriyle devlet tarafından desteklenmelidir” (4.15) ifadesine ait olduğu görülmüştür. Hibe ve destek oranlarının farklılaştığı diğer seçenekler arasında küçük farklar bulunmakla birlikte, işletmeciler ölçekteki ifadelerle yüksek düzeyde katılmaktadırlar (Çizelge 5).

İncelenen işletmelerde, işletmecilerin teknolojik dönüşüm yapma konusunda ve diğer konularda devletten beklentilerinin başında %76.09 oranıyla makine ve teçhizat alımında hibe ve destek beklentisi geldiği saptanmıştır. Şehir içinde kalan işletmelerin şehir dışına taşınması bağlamında işletmelere yeni kuruluş yeri izni verilmesi de devletten diğer önemli beklentiler arasında yer almaktadır.

3.6. İşletmecilerin çevresel duyarlılıkları

İşletmecilerin çevresel duyarlılıklarının değerlendirilmesinde, amaca uygun yapılandırılmış ifadelerle katılımları ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, işletmecilerin “Bitkiler ve hayvanlar, insanlar kadar var olma hakkına sahiptir” (4.57), “Her şey günümüzdeki gibi devam ederse, insanoğlu çok kısa zamanda büyük bir ekolojik felâketle

karşı karşıya kalacaktır” (3.93), “Dünya sınırlı olanakları ve kaynakları olan bir yerdir” (3.85) ifadelerine önemli ölçüde katıldıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte işletmecilerin, “Dünyanın kaldıracağı insan sayısının sınırına yaklaşmaktayız” (3.76), “İnsanlar genellikle doğal çevreyi kötü kullanmaktadır” (3.74) ifadelerine yüksek katılımı beklenirken orta derecede katılım gösterdikleri saptanmıştır. Ayrıca işletmeciler, “Dünyanın dengesi çok hassastır ve kolayca bozulur” (3.52), “İnsanların doğaya müdahale etmesi genellikle felâket getiren sonuçlar doğurur” (3.45), “İnsanoğlu özel yeteneklerine rağmen hala doğa kanunlarına tabidir.” ifadelerine ise düşük bir katılım göstermişlerdir (Çizelge 6).

Katılım derecesi düşük olan ifadeler dikkate alındığında (Çizelge 7), işletmecilerin “Doğanın dengesi sanayileşmenin olumsuz etkileriyle başa çıkabilecek kadar güçlüdür” (2.65), “İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için doğal çevrede değişiklik yapma hakkına sahiptir” (2.70), “İnsanlar eninde sonunda doğayı nasıl kontrol edebileceklerini öğreneceklerdir” (3.15) ifadelerine çok az katılım sağlayarak beklenen değerlerde katılım gösterdikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte işletmecilerin, “İnsanoğlu doğa üzerinde egemen olmayı planlamaktadır” (3.37), “İnsan doğaya zarar vermeyecek kadar zekidir” (3.46), “Çevre sorunları gereğinden fazla abartılmaktadır” (3.50) ifadelerine düşük katılımı beklenirken ortalamanın üzerinde bir katılım gösterdikleri saptanmıştır. Son olarak işletmeciler, “Dünyada bol miktarda kaynak var, yeter ki insanlar bunu nasıl kullanacağını öğrensün” (3.76) ifadesine beklenenin aksine çok yüksek katılım göstermişlerdir. Düşük katılım beklenen ifadeler için genel ölçek ortalaması ise 3.23 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 5. İşletmecilerin teknolojik dönüşüm yapma isteklilikleri.

Table 5. The industrialists' willingness to make technological transformation.

Değişkenler	Ölçek Ortalaması	Standart Sapma
Dönüşüm maliyetinin tamamı uzun vadeli düşük faizli kredi destekleriyle devlet tarafından desteklenmelidir.	3.59	0.96
Dönüşüm maliyeti %25 oranında hibe ve %75’i uzun vadeli düşük faizli kredi destekleriyle devlet tarafından desteklenmelidir.	3.70	0.73
Dönüşüm maliyeti %50 oranında hibe ve %50’i uzun vadeli düşük faizli kredi destekleriyle devlet tarafından desteklenmelidir.	3.98	0.86
Dönüşüm maliyeti %75 oranında hibe ve %25’i uzun vadeli düşük faizli kredi destekleriyle devlet tarafından desteklenmelidir.	4.15	0.84
Dönüşüm maliyetinin tamamı hibe yoluyla devlet tarafından desteklenmelidir.	3.98	1.44

1) Hiç katılmıyorum, 2) Katılmıyorum, 3) Kararsızım, 4) Katılıyorum, 5) Tamamen katılıyorum.

Çizelge 6. İşletmecilerin Yeni Çevresel Paradigma (YÇP) ölçeğine yüksek katılımları beklenen ifadeler.

Table 6. Expected statements of the managers with high participation to the NEP scale.

Değişkenler	Ölçek Ortalaması	Standart Sapma
Bitkiler ve hayvanlar, insanlar kadar var olma hakkına sahiptir.	4.57	0.54
Her şey günümüzdeki gibi devam ederse, insanoğlu çok kısa zamanda büyük bir ekolojik felâketle karşı karşıya kalacaktır.	3.93	1.04
Dünya sınırlı olanakları ve kaynakları olan bir yerdir.	3.85	0.84
Dünyanın kaldıracağı insan sayısının sınırına yaklaşmaktayız.	3.76	0.64
İnsanlar genellikle doğal çevreyi kötü kullanmaktadır	3.74	0.91
Dünyanın dengesi çok hassastır ve kolayca bozulur.	3.52	1.13
İnsanların doğaya müdahale etmesi genellikle felâket getiren sonuçlar doğurur.	3.45	1.09
İnsanoğlu özel yeteneklerine rağmen hala doğa kanunlarına tabidir.	3.17	1.04

1) Hiç katılmıyorum, 2) Katılmıyorum, 3) Kararsızım, 4) Katılıyorum, 5) Tamamen katılıyorum.

Çizelge 7. İşletmecilerin Yeni Çevresel Paradigma (YÇP) ölçeğine düşük katılımları beklenen ifadeler.

Table 7. Expected statements of the managers with low participation to the New Environmental Paradigm (NEP) scale.

Değişkenler	Ölçek Ortalaması	Standart Sapma
Doğanın dengesi sanayileşmenin olumsuz etkileriyle başa çıkabilecek kadar güçlüdür.	2.65	1.22
İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için doğal çevrede değişiklik yapma hakkına sahiptir.	2.70	1.21
İnsanlar eninde sonunda doğayı nasıl kontrol edebileceklerini öğreneceklerdir.	3.15	1.11
İnsanoğlu doğa üzerinde egemen olmayı planlamaktadır.	3.37	1.12
İnsan doğaya zarar vermeyecek kadar zekidir.	3.46	1.24
Çevre sorunları gereğinden fazla abartılmaktadır.	3.50	1.17
Dünyada bol miktarda kaynak var, yeter ki insanlar bunu nasıl kullanacağını öğrensün.	3.76	1.16

1) Hiç katılmıyorum, 2) Katılmıyorum, 3) Kararsızım, 4) Katılıyorum, 5) Tamamen katılıyorum.

Çizelge 8. İşletmecilerin çevresel tutumları.

Table 8. Environmental attitudes of the managers.

Değişkenler	En Az	Ortalama	En Çok	Standart Sapma
Çevresel Tutum	1.00	3.49	5.00	1.08
Yüksek Katılım Beklenen İfadeler (5'ten 1'e).	1.00	3.75	5.00	0.96
Düşük Katılım Beklenen İfadeler (1'den 5'e).	1.00	3.23	5.00	1.19

1) Hiç katılmıyorum, 2) Katılmıyorum, 3) Kararsızım, 4) Katılıyorum, 5) Tamamen katılıyorum.

İşletmecilerin çevre duyarlılığı bakımından, katılma derecelerinin yüksek olması beklenen 8 ifadenin ortalamasının 5'e yakın olması beklenmektedir. Değerin 5'e yakın olması, işletmecilerin çevreyi önemseydiğini, 1'e yakın olması ise çevreyi önemsemediğini ifade ederken, katılma derecelerinin düşük olması beklenen 7 ifadenin ortalamasının 1'e yakın olması beklenmektedir. Değerin 1'e yakın olması, işletmecilerin çevreyi önemseydiğini, 5'e yakın olması ise çevreyi önemsemediğini göstermektedir (Dunlap ve ark. 2000). İşletmecilerin çevreye olan duyarlılığının derecesi (çevre tutumu), 15 ifadeye katılım derecelerinin ortalaması ile hesaplanmıştır (Çizelge 8). Buna göre hesaplanan ölçek ortalaması 3.49 olup, işletmecilerin çevre konusunu orta derecede önemseydiği sonucuna ulaşılmıştır.

3.7. İşletmecilerin karasu açısından çevresel duyarlılıkları

İşletmecilerin karasu sorunu açısından çevre duyarlılıklarının tespiti için ankete üç ifade dahil edilmiş ve bu ifadelerle katılım seviyeleri 5'li Likert ölçeği kullanılarak derecelendirilmiştir. Buna göre işletmeciler, "İşletmeler çevre sorunları pahasına da olsa üretim yapmak zorundadırlar" ifadesine (4.24) ve "Etkileri açısından karasu sorunu gereğinden fazla abartılmaktadır" ifadesine (3.85) yüksek katılım gösterirken, "Doğa her koşulda deşarj edilen karasuyu temizleyebilecek yeteneğe sahiptir" ifadesine (3.04) orta derecede katılım göstermişlerdir. İncelenen işletmelerde işletmecilerin karasu açısından çevresel duyarlılıklarına yönelik ifadelerin katılım ortalaması 3.71 olarak hesaplanmıştır. İlk iki ifadeye yüksek katılım ortalamaları karasu problemini büyük bir sorun olarak görmediklerini, üçüncü ifadeye orta düzeyde katılım ise doğanın karasuyu temizleme yeteneği konusunda kararsız olduklarını ortaya koymaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

İzmir ilinde zeytinyağı tesisleri genelde küçük ölçekli (80 ton gün⁻¹ ve altında dekantör kapasiteli ve sezonda 250 ton ve altında zeytinyağı üreten) ve zeytin üretim bölgelerine paralel olarak İzmir coğrafyasına dağılmış işletmelerdir. Zeytin işleme sezonunun ortalama üç ay olduğu İzmir ilinde sezonda oluşan karasuyun yasal mevzuat çerçevesinde bertarafı oldukça sıkıntılı

bir süreç olarak hem zeytinyağı işletmecileri hem de doğal yaşam ve çevre üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Özellikle üç fazlı üretim sistemiyle çalışan zeytinyağı işletmelerinden yüksek miktardaki karasu çıkışı ve bu suyun standartlardan uzak ve küçük hacimli buharlaştırma lagünlerinde biriktirilerek bertaraf edilmesi karasu sorununun odak noktası olarak değerlendirilmektedir. Karasu sorunu mevcut haliyle ekonomik sebeplerle çözümü geciktirilen fakat ekolojik sebeplerle de hızla çözümü gereken bir problem olarak zeytinyağı sektörünün tüm paydaşlarının önünde durmaktadır.

İşletmecilerin çevreye duyarlı iki fazlı üretim sistemini ve çevre kirliliğini yerinde azaltan karasu bertaraf yöntemlerini tercih düzeyleri özellikle işletmelerin mali yeterlilikleriyle yakından ilişkili olduğu gibi, işletmecilerin karasu konusundaki bilgi, duyarlılık ve tutumlarına da bağlı olarak farklılık göstermektedir. İzmir ilinde çevreye duyarlı iki fazlı üretim sistemi Türkiye ortalamasının çok üstünde kullanılmakta iken, karasu bertaraf ve değerlendirme yöntemi açısından diğer illerle benzerlik göstermektedir (ÇTÜE 2015; GTHB 2016).

Teknolojik yenilenmeye ihtiyaç duyan fakat bunu öz kaynaklarıyla finanse etmesi mümkün görünmeyen bazı işletmelerde işletmeciler, karasu sorununun kaynağında azaltılmasını veya en aza indirilmesini sağlamak için sorunun çözümüne yönelik teknik ve mali destek beklentisi içindedirler. İşletmeciler, karasu sorununun teknik çözümüne ilişkin olarak üniversite-sanayi işbirliğinin ve Ar-Ge'nin önemli olduğu ve karasuyun gelecekte atık değil kaynak olarak birçok alanda kullanılacağı görüşüne de sahiptirler. Ayrıca, mevcut haliyle karasuyun seyreltilerek gübre ve toprak düzenleyici olarak ve/veya pırına ile birlikte işlenerek kompost yapımında kullanılabileceğini gibi önerilerle zeytin karasuyunu değerlendirilmesi gereken bir kaynak olarak da görmektedirler.

İncelenen işletmelerdeki işletmecilerin YÇP ölçeğinde çevre duyarlılığı orta düzeyde olup; bazı işletmeciler zeytin karasuyunun doğaya zarar vermediğini ısrarla savunmaktadırlar. Bu anlamda zeytinyağı işletmecilerinin bir bölümünün karasuyun özellikleri ve zararları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı söylenebilir. Araştırmanın çarpıcı sonuçlarından biri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı uygulamalarında sorunun çözümünün üç fazlı sistemlerden iki fazlı sistemlere geçişte aranmasına rağmen, incelenen işletmelerde işletmecilerin

çoğunun bu görüşe gerek dönüşüm maliyetlerinin artması, gerekse pirina gelirlerinin azalması nedeniyle sıcak bakmamasıdır. Bu nedenle, karasu probleminin çözümüne yönelik olarak iki fazlı sistemlere geçiş yasal olarak zorunlu hale getirilirse, teknik dönüşüme ilişkin devlet desteklerinin de bu zorunlulukla birlikte düşünülmesi çözüm geliştirme açısından önemli görülmektedir. Yeni kurulacak tesislerde sorunun kaynağında çözülmesi amacıyla, entegre zeytinyağı üretim modellerinin benimsenmesi önerilebilir. Merkezi arıtma ve geri dönüşüm sağlanması gibi mevcut kirlilik yükünü azaltacak uygulamalara öncelik verilmelidir.

Karasu sorunu sadece Türkiye’de değil, hemen tüm zeytinyağı üreticisi ülkelerde benzerdir. Bununla birlikte geliştirilen çözümlerin çoğu tek başına karasuyun oluşturduğu çevresel kirliliği bütün boyutlarıyla ortadan kaldıracak nitelikte olmayıp; ancak birkaç yöntemin bir arada kullanımı ile çözülebilecek niteliktedir. Kirlilik yükünün azaltılmasına yönelik olarak üretim sistemlerinde teknolojik değişimin yapılması ve karasuyun pirina ile birlikte değerlendirilmesi, mevcuttaki en iyi seçenek olarak zeytinyağı işletmelerinin karşısında durmaktadır.

İşletmecilerin üzerinde önemle durduğu yapısal sorunların yanı sıra Türkiye’nin ekonomik bir gerçeği olan kayıt dışılık da bir sorun hatta ana sorun olarak sektörün önündedir. Kayıt altına alınmış zeytinyağı sektörü, taklit, taşış, haksız rekabetin artması gibi sorunların yanı sıra oluşan pirina ve karasu miktarı hakkındaki gerçek kayıtlarla üretilecek tarım, gıda ve çevre politikalarına da zemin hazırlayacaktır.

Kaynaklar

- Akbulut N, Karagözlü C (2014) Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Sidas Medya, İzmir.
- Aydöner R (2017) Çevrenin Çözilemeyen Derdi; Zeytin Karasuları, <http://www.cekud.org.tr/index.php/cevrenin-cozulemeyen-derdi-zeytin-karasulari/>. Erişim 02 Şubat 2018.
- Azbar N (2005) Zeytin işletmelerinde kirlilik önleyici ve giderici yaklaşımlar. Türkiye’nin AB’ne Giriş Sürecinde Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Kongresi, İzmir, s. 145-156.
- Baştürk R (2010) Bütün Yönleriyle SPSS Örneklili Nonparametrik İstatistiksel Yöntemler, Anı Yayıncılık, Ankara.
- ÇTÜE (2015) Zeytin sektörü atıklarının yönetimi projesi. Nihai Rapor(Selda Murat Hocaoğlu, B. Hande Gürsoy Haksevenler, Cihangir Aydöner, İrfan Baştürk) Gebze/Kocaeli.
- Dunlap RE, Van Liere KD, Mertig AG, Jones RE (2000) Measuring enderement of new ecological paradigm: A revisel NEP scale, *Journal of Social Issues* 56 (3): 425-442.
- GTB (2015) 2014 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, http://www.koop.gtb.gov.tr/data/.../2014_Zeytinyağı_Raporu.pdf. Erişim 15 Ekim 2018.
- GTHB (2016) Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu, <http://www.marmara-birlik-akademi.com>. Erişim 27 Şubat 2017.
- Newbold P (1995) *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall Inc., USA.
- Oktav E, Özer A (2004) Zeytinyağı endüstrisi atıklarının fiziksel ön arıtımı, Cumhuriyet Üniversitesi, 1. Ulusal Çevre Kongresi, Çevre 2004 Bildiriler Kitabı, s. 234-240.
- Oruç N (2012) Zeytinyağı fabrikası atığı karasu ekolojik kirlilik yerine toprak düzenleyici olabilir, *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi* 1: 35-45.
- Öz NA, Erdem S, Yarımtepe CC (2015) Zeytin karasuyunun arıtım yöntemleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1: 81-110.
- Rozzi A, Malpei F (1996) Treatment and disposal of olive mill effluents, *International Biodeterioration and Biodegradation*, 38: 135-144.
- Squadri L (2014) New Solutions for Managing Olive Mill Waste Water, <https://www.Oliveoiltimes.com/olive-oil-making-and-milling/new-solutions-for-managing-olive-mill-waste-water/42360>, Erişim 05 Şubat 2018.
- Şehirlioğlu AK, Sarıbay E (2010) Örnekleme Yöntemleri, <http://kisi.deu.edu.tr/kemal.sehirli/ORNEKLEME2010.pdf>. Erişim 12 Aralık 2018.
- Şengül F, Oktav E (2000). Zeytinyağı üretimi atıklarının arıtım alternatifleri. 1. Ulusal Çevre Kirliliği Sempozyumu, Cilt 2, Ankara, s. 713-722.
- TBMM (2008) Zeytin ve Zeytinyağı ile Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan, Meclis Araştırması Komisyon Raporu, Ankara, <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayidonem23/yil01/ss296.pdf>. Erişim 10 Kasım 2018.
- Tekin VN (2009) SPSS Uygulamalı İstatistik Teknikleri (2.Baskı), Seçkin Yayıncılık Ekonomi Kitapları Dizisi 24, Ankara. ISBN 978-975-02-1102-7.
- Tokuşoğlu Ö, İştıp B (2016). Zeytin, Zeytinyağı ve Zeytin Ürünlerinde Pazarlama Normları ve Piyasa Stratejileri, Özel Meyve: Zeytin Kimyası, Kalite ve Teknolojisi (Editör: Özlem Tokuşoğlu), Sidas Medya, İzmir, s. 265-276.
- Turan İ, Şimşek Ü, Aslan H (2015) Eğitim araştırmalarında Likert Ölçeği ve Likert tipi soruların kullanımı ve analizi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 30: 186-203.
- TÜİK (2017) TÜİK Veritabanı, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim 15 Şubat 2018.
- UZZK (2016) 2016-2017 Üretim Sezonu Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi, 30 Eylül 2016-İzmir. http://aydinticaretborsasi.org.tr/files/.../TURKIYE_2016/2017_REKOLTE_RAPORU_son.pdf. Erişim 15 Ekim 2017.
- Yıldırım R, Tunahoğlu R (2016) Aydın’da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümüne Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13(2): 39-48.



Gübre üreticisinin hedef pazar seçiminde bütünleşik AHP-TOPSIS yöntemi

Integrated AHP-TOPSIS method for fertilizer producer's target market selection

Zeynep ÜNAL¹ , Emre İPEKÇİ ÇETİN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri A.B.D., Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. İpekçi Çetin, e-posta (e-mail): ecetin@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): zeynepunal1010@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Haziran 2019
Düzeltilme tarihi 19 Eylül 2019
Kabul tarihi 24 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

AHP
TOPSIS
Hedef pazar
Gübre üreticisi

ÖZ

Bir işletmenin uluslararası ticarete başarılı olabilmesi ihracat pazar araştırması sürecinin verimliliğiyle ilişkilidir. Genellikle uluslararası piyasalarda bulunan tüm fırsatlar tek seferde kullanılmadığı için hedef pazarlar seçerek o pazarlara odaklanmak gerekmektedir. Literatürde uluslararası pazar yeri seçimi için farklı yöntemler ve modeller önerilmektedir. Her işletme seçilen modeli belirli bir durum için ve kendi yapısı için uyarlamalıdır. Bu çalışmada Antalya'da faaliyet gösteren bir gübre üreticisi işletmesinin hedef pazar seçimi problemi üzerinde durulmuştur. Çalışmada öncelikle AHP Yöntemi kullanılarak işletmenin hedef pazar seçiminde önem verdiği kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Nüfus, kişi başı GSMH, gübre tüketimi, gübre üretimi, gübre ticareti dengesi, iş yapma kolaylığı, ülkelere uzaklık ve lojistik performans şeklinde belirlenen kriterler içerisinde en önemli ilk iki kriterin ülkelere uzaklık ve ticaret dengesi olduğu tespit edilmiştir. AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları TOPSIS yönteminde kriterlerin ağırlıkları olarak kullanılmış ve 33 ülke arasından hedef pazar için uygun ilk 10 ülke belirlenmiştir. Ele alınan kriterler açısından hedef pazar olarak Hindistan ve Brezilya'nın en uygun ilk iki ülke olduğu ortaya çıkmıştır.

ARTICLE INFO

Received 28 June 2019
Received in revised form 19 September 2019
Accepted 24 September 2019

Keywords:

AHP
TOPSIS
Target market
Fertilizer producer

ABSTRACT

The efficiency of a company in international trade is related to the efficiency of the export market research process. Generally, since all opportunities in international markets cannot be used in one time, it is necessary to focus on those markets by selecting target markets. In the literature, different methods and models have been proposed for the selection of international market place. Each company must adapt the selected model to a specific situation and its structure. In this study, the target market selection problem of a fertilizer manufacturer operating in Antalya is emphasized. In the study, first of all, using AHP method, weights of the criteria (population, per capita GNP, fertilizer consumption, fertilizer production, fertilizer trade balance, ease of doing business, distance to countries and logistic performance) that the enterprise attaches importance to the selection of target market were determined. Distance to countries and trade balance are the two most important criteria among these criteria. Determined criteria were weighted by Analytical Hierarchy Process (AHP) and it was determined that the first two criteria were distance and trade balance to countries. The benchmark weights obtained by the AHP method were used as criterion weights in TOPSIS method and the top 10 countries were selected among 33 countries for the target market. In terms of the criteria considered, India and Brazil are the most suitable first two countries as the target market.

1. Giriş

Hedef pazar seçimi işletmenin başarısını ve geleceğe yönelik tüm faaliyetlerini önemli derecede etkilemektedir. Yurtdışı faaliyetleri için hedef pazarın belirlenmesi kararı genelde ihracatçı şirketlerin yöneticileri tarafından tecrübelerine ve içgüdülerine dayalı olarak gerçekleşmekte, kullanılan kriterler firmadan firmaya değişmektedir (Holzmüller ve Kasper 1990). Şirketlerin başarısını etkileyecek önemli kararları şirket

yöneticilerinin inisiyatifine bırakmak yerine dış ticaret verilerinden ve bilimsel yöntemlerden yararlanarak sistematik yaklaşımla vermek mümkündür (Gould 2002). Literatürde hedef pazar araştırmaları yapılırken pazarın genel durumu ve pazarın çekiciliği değerlendirilmektedir. Hedef pazar araştırmasında pazar büyüklüğü, son yıllardaki pazar büyümesi, rekabet imkânı, ilgili ürünlerin talep oranları, ilgili ülkenin ithalat

miktarları gibi kriterler kullanılarak alternatif pazarlar analiz edilmelidir. Nüfus, GSYİH, enerji tüketimi, enflasyon gibi bazı parametreler pazar büyüklüğünü doğrudan ölçmese de oluşabilecek fırsatları göz önüne sermektedir (Sakarya ve ark. 2007). Hedef pazar seçiminde etkili kriterler sektörden sektöre hatta işletmeden işletmeye farklılık gösterebilir. Hedef pazar seçimi ve etkili olan kriterler ile ilgili literatürde yer alan çalışmalardan bazıları aşağıdaki kısımda özetlenmektedir.

Simkin ve Dibb (1998) hedef pazarlara öncelik atamak için kullanılabilir kriterleri belirlemek amacıyla önde gelen 150 şirketin pazarlama yöneticilerinden anket yoluyla bilgi almıştır. Bu anketin sonuçlarına göre kârlılık, pazar payı ve pazarın büyüklüğü kriterleri ön plana çıkmıştır. Çalışmada aynı zamanda basit yaklaşım, hızlı ve etkili yaklaşım, uzun vadeli yaklaşım ve analitik yaklaşımlar gibi farklı hedef pazar belirleme stratejilerine de değinilmiştir. Analitik yaklaşımda pazar büyüklüğü, pazar payı, iş yapma avantajları, rekabet yoğunluğu, pazar büyümesi, uzun vadeli ilişkiler ve müşteri kalitesinin etkili olduğu gösterilmiştir. Robertson ve Wood (2001) hedef pazar seçiminde kullanılmak üzere toplam 200 kriter içerisinde 60 kriter belirleyerek 6 boyutla ifade etmiştir. Dış ticaret uzmanları ile yapılan görüşmeler sonunda kriterler önem sırasına göre pazarlama potansiyeli, kanuni yükümlülükler, politik şartlar, altyapı, ekonomik şartlar, kültürel uzaklık olarak belirlenmiştir. Rahman (2003) hedef pazar seçiminde önerilen modelin kapsamlı olmasının yanında basit olması gerektiğini savunmuştur. Bu nedenle hedef pazar seçiminde iki aşamalı model önermiştir. Birinci aşamada makro ve mikro ekonomik göstergeler dikkate alınarak pazarların çekiciliği değerlendirilmektedir. İkinci aşamada ise maliyetler, yapısal uygunluk, hükümet politikaları ve firmaya özgü kriterler değerlendirilerek karar verilmektedir. Çalışmada eğitim, elektronik, paketlenmiş gıda, araba endüstrisi gibi farklı sektörlerden on iki örnek üzerinde uygulama yapılmıştır. Makro ekonomik kriterler arasında GSMH, GSMH büyüme oranı, enflasyon oranı, nüfus, orta gelirli nüfus payı, okuryazarlık oranı, para rezervi, döviz kurunun istikrarı gibi kriterlerin yer aldığı belirtilmiştir. Bunun yanında firmaya özgü makro ekonomik göstergelerin eklenmesi önerilmiştir. Örneğin gıda sektöründe faaliyet gösteren firmalar için yaşa göre nüfus dağılımı, kişi başı gıda tüketim miktarları, gıda için harcanan gelir oranı, yeme içme alışkanlıkları gibi faktörlerin ilave edilmesinin modele katkı sağlayacağı açıklanmıştır. İkinci aşamada ise dağıtım maliyetleri, pazar araştırma ve seyahat maliyetleri, komisyon maliyetleri, danışman ve pazarlama maliyetleri, özel ambalaj maliyetleri, ürün değişikliği maliyetleri dikkate alınarak birinci aşamada belirlenen liste tekrar incelenmiştir. Belirlenen ülkelerde kanuni düzenlemelerin de mutlaka incelenmesi gerektiği belirtilmiş ve firmaların kendine özgü kriterler açısından incelenip nihai kararın verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Sakarya ve ark. (2006) literatürde yaygın olarak önerilen makroekonomik ve politik kriterlerin kullanılması durumunda gelişmekte olan pazarların gözden kaçmasına sebep olunabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle gelişen pazarlara şans taniyacak kriterlere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Çalışmada gelecekteki güçlü pazar potansiyeli, yönetilebilir kültürel mesafe seviyesi, destekleyici ve gelişmekte olan yerel sanayi ve yabancı ürünlere karşı olumlu müşteri memnuniyeti gibi faktörlerin dikkate alınması önerilmiştir. Malhotra ve ark. (2009) ülkeler arasındaki farklı uzaklık şekillerini inceleyerek hedef pazar seçimini en çok etkileyen faktörleri tespit etmişlerdir. Kültürel ve coğrafi uzaklığın ihracat oranına negatif etki ederken yönetimsel ve ekonomik uzaklığın pozitif etki ettiği gösterilmiştir. Bu çalışma

sektörler arasındaki farklılıklar gözlemlenmeden yapılmıştır. Herhangi bir sektör için hedef pazar belirlerken sektöre özel kriterlerin ilave edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Steenkamp ve ark. (2009) Güney Afrika için Cuyvers (1995) karar destek modelini uygulayarak 12695 ürün- ülke kombinasyonları arasında ihracat fırsatlarını tespit etmiştir. Kullanılan karar destek modeli dört filtrenin kullanımıyla ihracat potansiyeli daha düşük olan ülkeleri ortadan kaldıran ardışık bir filtreleme sürecinden oluşmaktadır. İlk filtre, kişi başına GSYİH ve kişi başına GSYİH büyümesi gibi ülkelerin makro ekonomik ortamını göz önüne alarak ülke risk derecelemesi yapmakta ve riskli olanları filtrelemektedir. İkinci filtrede, kısa ve uzun vadeli ithalat pazarındaki büyüme ve göreceli pazar büyüklüğü dikkate alınarak filtreleme yapılmaktadır. Üçüncü filtrede, Herfindahl-Hirschmann Endeksi, ithalatçı ülkelerin pazar yoğunlaşmasının ve giriş engellerinin bir göstergesi ile tekrar filtrelenmektedir. Dördüncü filtrede ise önceki filtrelerde tespit edilen ülkeler ihracat fırsatları açısından sınıflandırılmaktadır. Görecka ve Szalucka (2013) firmaların uluslararası pazara açılmasında makroekonomik, sosyal ve politik, ürün talebi, maliyet faktörlerinin etkili olduğunu vurguladıkları çalışmalarında bir firmanın hedef pazar kararları için EXPROM II, PROMETHE II, ELECTRE III gibi çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanmışlardır. Görecka ve Szalucka (2013), çalışmalarında pazar büyüklüğü, pazar büyümesi, ekonomik kalkınma, yaşam kalitesi, altyapı, pazar yoğunluğu, pazar algılamaya, kültürel uzaklık, üretim faktörleri ve yatırım ortamı gibi kriterleri kullanmışlardır. Miečinskienė ve ark. (2014) bir şirketin hedef pazar seçiminde, nüfus artış hızı, işsizlik seviyesi, enflasyon, GSYİH büyüme oranı, kişi başına düşen GSYİH, kişi başına düşen ihracat ve kişi başına düşen ithalat gibi değişkenler kullanmıştır. Hedef pazar seçimi için istatistiksel veri analizi ve uzman değerlendirme yöntemi kullanılan bu çalışmada analiz edilen şirketin ürün ihracat edebileceği ülkeler tespit edilmiştir. Şener (2014) çeşitli ülkelere ihracat yapan bir Türk seramik şirketinin pazar geliştirme stratejisi kapsamında hem sayısal hem de sayısal olmayan ölçütler kullanarak alternatifler arasından en uygun olanı seçmiştir. Çalışmada; operasyon imkanları, hedef pazarın iletişim altyapısı, ekonomik büyüme oranı, diğer pazarlara yakınlık, hedef pazardaki rekabet avantajı, talep, yasal sistemin işleyişi ve ticaret anlaşmaları üzere toplam sekiz kriter kullanılmıştır. AHP tekniğine uygun olarak ikili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra kriterlerin göreceli önem değerleri ve işletmenin yeni yatırım yapması için en uygun yer belirlenmiştir.

Toksarı ve Toksarı (2011) çalışmalarında hedef pazarın belirlenmesinde hedef pazar stratejilerini değerlendirerek bütün durumlar için en iyi alternatifi seçmişlerdir. Stratejilerin üstünlüklerinin belirlenmesinde bulanık AHP tekniği kullanılarak beyaz eşya sektörü için pazar seçimi uygulaması yapılmıştır.

Söyler ve Yaraş (2016) küresel pazara girmenin riskinin değerlendirilmesinde bulanık AHP ve ülkelerin bu risk ölçüsüne göre sıralanmasında bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Uzman kişilerin görüşlerine başvurularak, pazara giriş kararında önemli etkenlerin göreceli önem düzeyleri belirlenmiştir. Bu önem dereceleri göz önüne alınarak bulanık AHP ile etkenlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Yavuz (2016) çalışmasında, pazar seçimi konusunda alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin belirlenmesinde Delphi metodundan faydalanmıştır. Kriter ağırlıklarının hesaplanması için Entropi ağırlık ve uzman görüşlerinin dikkate alındığı bulanık ağırlık hesaplamaları kullanılmış ve iki farklı senaryo şeklinde PROMETHEE yönteminde kullanmıştır. Hatay'daki mobilya sektörünün

Türkiye genelinde pazar seçimi problemine uygulanan iki senaryoda elde edilen sıralamalar birbirine yakın sonuçlar elde etmiştir.

Yılmaz ve ark. (2017) çalışmalarında, pazar seçimindeki etkenlerin ağırlıklarının tespiti için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve en iyi alternatifin sıralanması VIKOR yöntemini bir arada kullanarak mobilya sektörü için hedef pazar seçimine yönelik uygulama yapmıştır.

Bu çalışmada Antalya'da gübre üretimi ve pazarlaması yapan bir işletmenin hedef pazar seçimi problemine çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözüm aranması amaçlanmaktadır. İşletme tarafından ve literatürden yararlanılarak belirlenen kriterler AHP yöntemiyle değerlendirilerek önem dereceleri belirlenmiş ardından TOPSIS yöntemine göre alternatif ülkeler bu kriterler dikkate alınarak sıralanmıştır. Böylece ilgili işletme için en uygun hedef pazar yeri seçimi yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Literatürde hedef pazar seçiminde hangi kriterlerin kullanılması gerektiği ve nasıl ölçülmesi gerektiği üzerine bir uzlaşma bulunmamaktadır. Genellikle önerilen kriterler arasında hangi kriterlerin en uygun olacağına karar vermek için mevcut durumu değerlendirecek uzman görüşüne ihtiyaç duyulmaktadır. Kriterler belirlenirken işletmenin doğrudan uluslararası genişlemesinin hedefleri dikkate alınarak tam olarak hangi yönde ilerleme kaydetmek istediği net olarak anlaşılmalıdır (Górecka ve Szalucka 2013).

Bu çalışmada ilk olarak ele alınan işletme için hedef pazar seçiminde etkili olabilecek kriterlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla pazar seçimi konusunda tecrübesi olan firma yöneticilerinden genel müdür, ihracat müdürü, operasyon müdürü, dış ticaret danışmanı ve finans müdürü ile toplantı ortamında hedef pazar seçiminde literatürde sık kullanılan kriterler incelenmiş ve işletme için en önemli olduğu düşünülen kriterler değerlendirilmiştir. Bu kriterler nüfus, kişi başı GSMH, gübre tüketimi, gübre üretimi, gübre ticareti dengesi, iş yapma kolaylığı, ülkelere uzaklık ve lojistik performans şeklinde belirlenmiştir. Daha sonra Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan 2016-2017 Hedef Pazar ülke listesinde yer alan 15 ülke ve öncelikli pazar listesinde yer alan 33 ülke alternatif olarak belirlenmiştir (Ticaret Bakanlığı 2015). Firmanın yurtdışı tanıtım faaliyetleri için sadece 10 ülke için ayrılmış bütçesi olduğundan bu bütçeyi verimli kullanabilmesi adına en öncelikli pazarların belirlenmesi gerekmektedir. Firma yöneticileri tarafından belirlenen kriterlerin açıklamaları aşağıda kısaca özetlenmektedir.

Nüfus: Birçok çalışmada ülkelerin nüfusu önemli bir değişken olarak yer almaktadır. Bu çalışmada ele alınan gübre sektörü için hedef pazar seçiminde de işletme yöneticileri ülke nüfusunun önemli olduğunu vurgulamışlardır. Nüfus verisi olarak Dünya Bankası veri tabanında bulunan 2015 yılına ait veri seti kullanılmıştır. Veri tabanında yer alan veri seti o ülkede ikamet eden kişilerin vatandaşlık durumuna bakılmaksızın oluşturulmuştur (World Bank Group 2015).

Kişi başı GSMH: Hedef pazar belirlemede pazarda satışın başarılı ve kârlı olabilmesi açısından ülkenin ekonomik durumunun da göz önüne alınması gerekmektedir. Bunu belirleyecek birçok kriter bulunmakla beraber literatürde en yaygın kullanılan kriterlerden birinin kişi başı GSMH olduğu görülmektedir (Miečinskienė ve ark. 2014). Veri setindeki kişi başı GSMH değerleri ilgili ülkenin 2015 yılına ait GSMH

değerinin 2015 yılı nüfusuna bölünerek elde edilmiştir (World Bank Group 2015).

Gübre tüketimi: Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Teşkilatı (FAO) tarafından tarıma elverişli toplam alan, ekip biçme faaliyetleri için ayrılmış arazi olarak tanımlanmaktadır. Veri setindeki tarıma elverişli toplam alan mera, çayır, tarla, bahçe, nadas için ayrılmış tüm alanı hektar bazında içermektedir. Hektar başına gübre tüketimi kriteri tarıma elverişli alanda hektar başına kaç kilo gübre kullanıldığının bilgisini vermektedir. Buradaki gübre çeşitleri öğütülmüş kaya fosfat dahil tüm fosfatlı, azotlu, potas gübreleri kapsamaktadır (World Bank Group 2015). Analiz yapılan işletme yöneticileri tarafından alternatif ülkede gübre talebi hakkında fikir vermesi amacıyla Dünya Bankası veri tabanında 2013 yılına ait olan tarıma elverişli toplam alan ile hektar başına gübre tüketimi çarpım değerinin kullanılması önerilmiştir.

Gübre üretimi: İlgili ülkedeki talebi belirlemek için gübre tüketimi kadar gübre üretimi de önemlidir. Yüksek gübre tüketen bazı ülkelerde gübre üretimi yapılarak ihtiyaç karşılandığı için dışarıdan gübre tedarik edilmemektedir. Analiz yapılan firma yöneticileri tarafından alternatif ülkede gübre talebi hakkında fikir vermesi amacıyla Dünya Bankası veri tabanında 2013 yılına ait olan gübre üretimine oranla gübre tüketimi verileri kullanılması önerilmiştir.

Gübre ticareti dengesi: Bir ürünün alternatif ülkeye ihracat fırsatı araştırılırken ilgili ülkenin ithalat istatistikleri anlamlı bilgi vermektedir. Fakat gübre spesifik bir üründür. Bazı ülkeler bir gübre çeşidini ithal ederek daha yüksek değerli gübre üretip ihraç etmektedir. Dolayısıyla seçilen ülkenin gübre ihracatı ile gübre ithalatı arasındaki ticari dengenin bu analizde önemli bir kriter olduğu düşünülmektedir. Gübre sektöründe 2015 yılına ait ithalat verilerinden ihracat verileri çıkarılarak gübre ticareti dengesi ile ilgili veriler oluşturulmuştur (Trademap 2015).

İş yapma kolaylığı: Bir ülke ile ticari ilişkilerin olumlu gelişmesinde o ülkede iş yapma kolaylığı önemli bir ölçüttür. Dünya Bankası veri tabanında ülkeler iş yapma kolaylığı açısından büyükten küçüğe sıralanmıştır. Yani birinci sırada olan ülke en kolay iş yapılan ülkedir. İş yapma kolaylığı indeksi 10 maddelik bir ölçek kullanılarak ve maddelerin ortalamaları alınarak oluşturulmuştur (World Bank Group 2015).

Ülkelere uzaklık: Seçilen hedef ülkenin mesafe olarak yakınlığı hem giderleri hem operasyonu önemli ölçüde etkilediği için analiz yapılan firma yöneticileri tarafından alternatif ülkelere uzaklık kriteri eklenmesi önerilmiştir. TOPSIS yönteminde kullanılmak üzere en uzak ülkenin mesafesi diğer ülkelere olan uzaklık değerlerinden çıkarılmıştır. Böylece en uzak ülke 0 değerini alırken, en yakın ülke ise en yüksek tercih edilebilir ülke konumuna gelmiştir. Uzaklıkların hesabında Distance From To (2015) kaynağından faydalanılmıştır.

Lojistik performans: Dünya Bankası tarafından Logistic Performance Index olarak yayınlanan ve online olarak veritabanından erişilebilen indeks kullanılmıştır. Lojistik Performans Endeksi, ülkelerin ticaret lojistiği konusundaki performanslarını iyileştirmek için neler yapabileceklerini belirlemelerine yardımcı olmak için oluşturulmuş etkileşimli bir kıyaslama aracıdır. LPI, uluslararası operatörlerin faaliyet gösterdikleri ülkeler hakkında geri bildirimlerini içeren anketlere dayanmaktadır. Operatörlerden gelen geri bildirimler, lojistik zincirinin kilit bileşenlerinin performansına ilişkin nicel verilerle desteklenmektedir. Bu nedenle, LPI hem kalitatif hem de kantitatif unsurlardan meydana gelerek bu ülkeler için

lojistik dostu profiller oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Her ülkeye 5 (en iyi) ile 1 (kötü) olacak şekilde puan verilmiştir (World Bank Group 2015).

2.1. Analitik hiyerarşi yöntemi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP), tercihler veya alternatiflerin göreceli karşılaştırmalarının yapılandırılması ve değerlendirilmesi ile yöneticilerin daha etkili kararlar vermesine yardımcı olmak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Basit ve kullanışlı olması sebebiyle yöneticiler ve araştırmacılar tarafından benimsenmektedir. Temel olarak AHP karmaşıklığa sistemsel yaklaşmakta, ölçümlerde ve dereceleme işlemlerinde karar vericiye yardımcı olmakta ve birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında sonuçları beklentiler ve yönetici algısı doğrultusunda oluşturması yöntemin en büyük artılarından (Bhushan ve Rai 2007). Yöntemin adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Soner ve Önüt 2006):

Adım 1: Bu adımda ikili karşılaştırmaların yapılacağı karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır. Bu matris $n \times n$ boyutlu kare bir matristir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Köşegen üzerindeki değerler bir kriterin kendisi ile karşılaştırmasını gösterdiğinden 1 değerini alır. Kriterlerin ikili karşılaştırması yapılırken Çizelge 1’de verilen Saaty tarafından oluşturulmuş 1-9 ölçeğinin kullanılması önerilmektedir.

Çizelge 1. AHP İkili Karşılaştırma Skalası (Saaty’nin 1-9 ölçeği) (Saaty ve Vargas 2001).

Table 1. AHP Pairwise Comparison Scale (Saaty’s 1-9 Scale) (Saaty ve Vargas 2001).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyet de eşit düzeyde amaca katkı sağlamaktadır.
3	Biri diğerine göre çok az önemli	Deneyim ve yargı bir faaliyeti diğerine kısmen tercih etmektedir.
5	Kuvvetli derece önemli	Deneyim ve yargı bir faaliyeti diğerine daha çok tercih etmektedir.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyet diğerine göre üstün ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülmektedir.
9	Aşırı derecede önemli	Bir faaliyetin diğerinden üstünlüğü kanıtlanmış ve faaliyet en yüksek kabul seviyesindedir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Önem dereceleri hakkında tam karar verilememesi durumu

Adım 2: Adım 1’de oluşturulan karşılaştırma matrisi bu adımda normalize edilmektedir. Normalizasyon işlemi için sütun toplamları alındıktan sonra her değer kendi sütun toplamına bölünmektedir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

Adım 3: Bu adımda normalize edilen karar matrisinde satır ortalamaları (aritmetik ortalama) alınarak ağırlıkların oluşması sağlanmaktadır.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$$

Adım 4: Ağırlıklar elde edildikten sonra karşılaştırma matrisinin tutarlık hesabının yapılması gerekmektedir. Tutarlılık hesaplaması için ise öncelikle tutarlılığa yakınlık göstergesi olarak nitelendirilen “tutarlılık indeksi (CI)” elde edilmektedir. Tutarlılık indeksinin hesaplanmasında $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ eşitliği kullanılmaktadır.

Hesaplanan CI değeri kullanılarak “tutarlılık oranı $CR = CI/RI$ ” elde edilmektedir. Buradaki RI değeri Ortalama Rassal Tutarlılık olarak ifade edilmekte olup, değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Ortalama Rassal Tutarlılık İndeksi (Vargas ve Saaty 1982).

Table 2. Average random index of consistency (Vargas ve Saaty 1982).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

AHP’de tutarlılık oranının 0.10 değerinden küçük çıkması beklenmektedir. Bulunan bu değer 0.10’dan büyük ise ikili karşılaştırma matrisi karar verici tarafından yeniden oluşturulmalıdır. Oluşturulan karar matrisi ile yukarıdaki adımların tekrar edilmesi ve istenen seviyede tutarlılık oranına sahip bir matris ile devam edilmesi gerekmektedir (Özyörük ve Özcan 2005).

2.2. TOPSIS yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi seçilen alternatifin ideal çözüme göre en kısa mesafede, istenmeyen çözüme göre ise en uzak mesafede olması gerektiği yaklaşımına göre geliştirilmiştir (Hwang ve Yoon 1981). TOPSIS yöntemi rasyonel ve kolay kavranabilir olmasından dolayı çok ilgi görmüştür, ayrıca hesaplamadaki basitliği ve değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasına imkan vermesi nedeniyle bir çok alanda uygulanmıştır (Çakır ve Perçin 2013).

TOPSIS yönteminde kullanılan karar matrisinin satırlarında sıralanmak istenen m tane alternatif, sütunlarında ise değerlendirmede kullanılacak n tane kriter yer almakta olup başlangıç matrisi olarak tanımlanmaktadır. Başlangıç matrisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Uygurtürk ve Korkmaz 2012):

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Yöntemin çözüm adımları aşağıda özetlenmektedir (Hwang ve Yoon 1981):

Adım 1: Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması. Bu işlemin amacı kriterlerin farklı ölçüm birimlere sahip değerlerinin karşılaştırma olanağı sağlamak için birim olmayan bir ortama dönüştürülmesidir. Normalizasyon işlemi için $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$ eşitliği kullanılmaktadır.

Adım 2: Normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması. Ağırlıkların toplamı 1 değerini alacak şekilde w_1, w_2, \dots, w_n olarak tanımlanmış n adet ağırlık belirlenmiş olsun. Normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisi elde etmek için

normalize edilmiş karar matrisi bu ağırlıklarla çarpılır. Normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisi V_{mn} olarak gösterilmektedir. Bu çalışmada AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar TOPSIS yönteminde ağırlıklı karar matrisinin oluşturulmasında kullanılacaktır.

$$\begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1j} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2j} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{i1} & v_{i2} & \dots & v_{ij} & \dots & v_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mj} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_j r_{1j} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_j r_{2j} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{i1} & w_2 r_{i2} & \dots & w_j r_{ij} & \dots & w_n r_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_j r_{mj} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: İdeal çözüm ve ideal çözümden en uzak çözümü belirleme. İdeal çözüm için A^+ ve A^- vektörleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak oluşturulur. Buradaki amaç en iyi olabilecek alternatifi ve en istenmeyen alternatifi tanımlamaktır.

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\} = \left\{ \left(\max_i v_{ij} | i \in I \right), \left(\min_i v_{ij} | i \in I' \right) \right\}$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_i v_{ij} | i \in I' \right), \left(\max_i v_{ij} | i \in I \right) \right\}$$

(I: fayda ölçütleri), (I': maliyet ölçütleri)

Adım 4: Ayırımı yapmak için ölçüleri hesaplama. Her alternatifi ideal çözümden uzaklığı (S_i^+) ve ideal çözümden en uzak çözüme olan uzaklığı (S_i^-) hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Adım 5: İdeal çözüme göreceli uzaklığı hesaplama. Her alternatifi A^+ vektörüne göre göreceli uzaklığı,

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \quad 0 < C_i^+ < 1$$

formülü kullanılarak hesaplanmaktadır.

Adım 6: Alternatifleri sıralama. C_i^+ değerleri kullanılarak tüm alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanır. En büyük değer en iyi sonucu gösterir.

3. Bulgular

Çalışmada ele alınan ve gübre üretimi ve pazarlaması yapan işletmenin hedef pazar yeri seçimi için kriterler firma yöneticileri tarafından nüfus, KGSMH, gübre tüketimi, gübre üretimi, gübre ticareti dengesi, iş yapma kolaylığı, ülkelere uzaklık ve lojistik performans şeklinde belirlenmiştir. Kriterlerin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirlemede AHP yönteminden faydalanılmıştır. Bunun için Çizelge 3'de verilen form kriterlerin karşılaştırılmasının yapılması için, uygulama yapılan firmanın yöneticileri tarafından toplantı ortamında ortak kararla doldurulmuştur.

Yukarıdaki değerlendirmeler ikili karşılaştırma matrisi şekline dönüştürülerek Çizelge 4'de verilmiştir.

Bu çizelgede verilen değerler normalize edilerek satır ortalamaları alınmış ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Matris için tutarlı oranı 0.099 bulunmuştur. Bu değer 0.10'dan küçük olduğundan değerlendirmelerin tutarlı olduğu kanaatine varılmıştır. AHP kullanılarak bulunan kriter ağırlıkları Çizelge 5'de görülmektedir.

Çizelge 5 dikkate alınarak önem dereceleri değerlendirildiğinde işletme için en önemli kriterin en yüksek ağırlığa sahip olan "ülkelere uzaklık kriteri" olduğu ve bunu "ticaret dengesi" kriterinin takip ettiği görülmektedir. Ele alınan işletme için Ükelere Uzaklık %39, Ticaret Dengesi %25, Kişi başı GSMH %16, Nüfus %6, Gübre Tüketimi %4, Gübre Üretimi %4, İş Yapma Kolaylığı %3, Lojistik Performans %3 öneme sahiptir.

İşletme için hedef pazar olabilecek ülkelerin ele alınan kriterler açısından sıralanması TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Yöntemin uygulanması için Çizelge 6'da oluşturulan veri seti kullanılmıştır.

Bu verilerden faydalanarak önce normalize edilmiş karar matrisi oluşturulmuştur. Normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisini elde etmek için normalize edilmiş karar matrisi ile AHP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları çarpılmıştır.

İdeal çözüm için A^+ vektörü ve istenmeyen çözüm için A^- vektörü aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$A^+ = (0.0396 \quad 0.0657 \quad 0.0327 \quad 0.0323 \quad 0.1120 \quad 0.0069 \quad 0.0772 \quad 0.0063)$$

$$A^- = (0.0001 \quad 0.0006 \quad 0.0000 \quad 0.0000 \quad -0.1335 \quad 0.0001 \quad 0.0000 \quad 0.0032)$$

Her alternatifi ideal çözümden uzaklığı (S_i^+) ve ideal çözümden en uzak çözüme olan uzaklığı (S_i^-) hesaplanmıştır. Daha sonra her alternatifi A^+ vektörüne göre göreceli uzaklığı C_i^+ bulunmuştur. Sıralanan alternatifler arasında ilk 10 sırada yer alan ve hedef pazar olabilecek ülkeler Çizelge 7'de verilmiştir.

4. Sonuç

Hedef pazar yeri seçimi sektörden sektöre veya işletmeden işletmeye geçebilecek önemli bir problemdir. Sadece geçmiş yıllardaki tecrübelerle göre veya yöneticilerin sezgilerine göre değil birtakım veriler üzerinden nicel teknikler kullanılarak değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada Antalya'da faaliyet gösteren bir gübre üreticisinin hedef pazar yeri seçimi ele alınmıştır. Hedef pazar belirleme ile ilgili ele alınan kriterler kendi aralarında değerlendirilerek ilgili gübre üreticisi için önemli olan kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin hangilerinin ne kadar öneme sahip oldukları AHP Yöntemi ile belirlenmiştir. İşletme için uzaklık kriterinin hedef pazar yeri seçiminde en önemli kriter olduğu ve bu kriteri ticaret dengesi kriterinin takip ettiği görülmüştür. AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar ülke seçiminde TOPSIS yöntemine girdi olarak kullanılmıştır. İşletmenin 10 faaliyet için bütçe ayırdığını dikkate alarak hedef pazar olarak bütünleşik AHP-TOPSIS yöntemi ile elde edilen sıralamaya göre ilk 10 ülke belirlenmiştir. Bu ülkeler Hindistan, Brezilya, ABD, Tayland, İngiltere, İsveç, Endonezya, İspanya, Japonya, Bangladeş'tir.

Yapılan çalışma tüm gübre çeşitlerini ele aldığı için hedef pazar seçimi için genel bir fikir vermektedir. Sektörde tek türde gübre olmadığı gibi talep eden ülkelerde ihtiyaç duyulan miktarlar (kullanılan ürün çeşitliliğine ve ihtiyacına göre) farklılık gösterecektir. Dolayısıyla ilerleyen çalışmalarda ürün ayrımı mikro seviyede yapılarak işletme için çeşitli sonuçlar elde edilebilir. İşletmenin pazarlamak istediği ürünler analiz edilerek her ürün için farklı alternatif sayılarıyla tekrar analizler yapılabileceği gibi farklı çok kriterli karar verme yöntemleriyle işletmelere karar desteği sağlanabileceği görülmektedir.

Çizelge 3. Kriterlerin karşılaştırılması.

Table 3. Comparison of criteria.

	Son derece önemli	Ara değerler	Çok Önemli	Ara değerler	Oldukça Önemli	Ara değerler	Az Önemli	Ara değerler	Eşit	Ara değerler	Az Önemli	Ara değerler	Oldukça Önemli	Ara değerler	Çok Önemli	Ara değerler	Son derece önemli	
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	KGSMH
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gübre Tüketimi
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gübre Üretimi
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticaret Dengesi
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş Yapma Kolaylığı
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
Nüfus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gübre Tüketimi
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gübre Üretimi
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticaret Dengesi
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş Yapma Kolaylığı
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
KGSMH	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
Gübre Tüketimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gübre Üretimi
Gübre Tüketimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticaret Dengesi
Gübre Tüketimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş Yapma Kolaylığı
Gübre Tüketimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
Gübre Tüketimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
Gübre Üretimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticaret Dengesi
Gübre Üretimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş Yapma Kolaylığı
Gübre Üretimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
Gübre Üretimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
Ticaret Dengesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş Yapma Kolaylığı
Ticaret Dengesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
Ticaret Dengesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
İş Yapma Kolaylığı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ülkelere Uzaklık
İş Yapma Kolaylığı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans
Ülkelere Uzaklık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Performans

Çizelge 4. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

Table 4. Pairwise comparison matrix of criteria.

Kriterler	Nüfus	KGSMH	Gübre Tüketimi	Gübre Üretimi	Ticaret Dengesi	İş Yapma Kolaylığı	Ülkelere Uzaklık	Lojistik Performans
Nüfus	1	1/5	1	1	1/5	3	1/7	3
KGSMH	5	1	7	3	1/5	5	1/5	7
Gübre Tüketimi	1	1/7	1	1	1/9	1	1/9	1
Gübre Üretimi	1	1/3	1	1	1/7	1	1/9	1
Ticaret Dengesi	5	5	9	7	1	7	1/3	5
İş Yapma Kolaylığı	1/3	1/5	1	1	1/7	1	1/9	1
Ülkelere Uzaklık	7	5	9	9	3	9	1	9
Lojistik Performans	1/3	1/7	1	1	1/5	1	1/9	1

Çizelge 5. Kriter ağırlıkları.

Table 5. Weights of criteria.

Kriterler	Ağırlıklar
Nüfus	0.058
KGSMH	0.156
Gübre Tüketimi	0.035
Gübre Üretimi	0.038
Ticaret Dengesi	0.254
İş Yapma Kolaylığı	0.033
Ülkelere Uzaklık	0.393
Lojistik Performans	0.033

Çizelge 6. TOPSIS Yöntemi için Kullanılan Veri Seti.

Table 6. Data set used for TOPSIS method.

Ülkeler	Nüfus (milyon)	KGSMH (\$)	Gübre üretimi (Tüketime göre %)	Gübre tüketim endeksi (en yüksek en iyi)	Ticaret dengesi (x1000 \$)	İş yapma kolaylığı (en küçük değer en iyi)	Ülkelere uzaklık (en uzak 0 değeri alır)	Lojistik performans (1= düşük, 5= yüksek)
ABD	321.4	52061	95	21257	3963458	182	3529	4.0
Almanya	81.4	46402	86	2411	-1162051	173	11356	4.2
Azerbaycan	9.7	6116	0	33	67287	125	12646	3.0
BAE	9.2	39340	3	32	-640917	164	11247	3.9
Bangladeş	161.0	1035	469	1950	1040887	14	8295	2.7
Brezilya	207.8	10917	441	13301	6315402	67	2954	3.1
Bulgaristan	7.2	7455	115	473	45627	151	12790	2.8
Cezayir	39.7	4794	59	120	-194758	34	10391	2.8
Çin	1371.2	6470	88	58886	-6949605	112	7761	3.7
Endonezya	257.6	3710	116	4724	1708039	99	4624	3.0
Etiyopya	99.4	619	0	287	424017	31	10354	2.4
Fas	34.4	3179	19	515	-1616413	122	9827	2.7
Gana	27.4	1645	0	118	113021	82	8714	2.7
Güney Afrika	55.0	7402	518	713	71568	116	5876	3.8
Gürcistan	3.7	4010	33	74	-92234	174	12932	2.4
Hindistan	1311.1	1730	157	24649	7362582	60	9080	3.4
Irak	36.4	4696	113	215	80555	25	12721	2.1
İngiltere	65.1	40362	243	1541	734139	183	10329	4.1
İran	79.1	17140	78	491	-579268	70	11898	2.6
İspanya	46.4	30569	117	1747	392371	158	10402	3.7
İsveç	9.8	56449	0	218	153332	181	11088	4.2
Japonya	127.0	46490	133	1072	701286	156	5183	4.0
Kanada	35.9	49685	30	4041	-4772800	168	4873	3.9
Katar	2.2	72334	6	97	-1746967	107	11586	3.6
Kazakistan	17.5	10046	141	59	22589	155	10988	2.8
Kenya	46.1	1125	0	302	85107	98	9367	3.3
Kolombiya	48.2	7309	310	1090	650858	137	2361	2.6
Güney Kore	50.6	25140	80	540	243220	185	5921	3.7
Kuveyt	3.9	39353	1	3	-251453	88	12158	3.2
Libya	6.3	15775	13	7	-73341	2	11524	2.3
Malezya	30.3	10576	299	1645	667654	167	5998	3.4
Meksika	127.0	9443	193	1792	1021529	143	1925	3.1
Mısır	91.5	2656	70	1681	-242929	68	12299	3.2
Nijerya	182.2	2479	304	544	76848	21	9465	2.6
Peru	31.4	5724	0	436	550835	136	1315	2.9
Polonya	38.0	14132	115	1932	69847	166	11808	3.4
Romanya	19.8	9288	80	490	303999	154	12567	3.0
Rusya	144.1	10740	10	1834	-8778439	150	8460	2.6
S.Arabistan	31.5	21746	22	899	-943135	96	11795	3.2
Singapur	5.5	49467	0	2	-11213	188	5636	4.1
Şili	17.9	14355	36	560	-254278	133	0	3.2
Tanzanya	53.5	828	0	54	154455	58	8670	3.0
Tayland	68.0	5474	2844	2807	1635178	144	6887	3.3
Türkmenistan	5.4	6933	0	0	-12225	190	11615	2.2
Ukrayna	45.2	2786	93	1464	174268	110	12614	2.7
Umman	4.5	15470	1	34	-657151	124	10947	3.2
Ürdün	7.6	3926	5	157	-779860	72	12775	3.0
Vietnam	91.7	1593	197	2827	1159357	108	6138	3.0

Çizelge 7. TOPSIS yöntemiyle hedef pazar seçimi sıralama sonucu.

Table 7. Target market selection by TOPSIS method ranking results.

Ülke Adı	Sıralama
Hindistan	0.767
Brezilya	0.704
ABD	0.686
Tayland	0.577
İngiltere	0.573
İsveç	0.558
Endonezya	0.557
İspanya	0.548
Japonya	0.546
Bangladeş	0.546

Kaynaklar

- Bhushan N, Rai K (2007) Strategic decision making: applying the Analytic Hierarchy Process. Springer Science & Business Media.
- Cuyvers L, De Pelsmacker P, Rayp G, Roozen IT (1995) A decision support model for the planning and assessment of export promotion activities by government export promotion institutions—the Belgian case. *International Journal of Research in Marketing* 12(2): 173-186.
- Çakır S, Perçin S (2013) Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış* 13(4): 449.
- Distance From To (2015) Distance between countries. <http://www.distancefromto.net/countries.php> Erişim 25 Aralık 2015.
- Górecka D, Szalucka M (2013) Country Market selection in international expansion using multicriteria decision aiding methods. *Multiple Criteria Decision Making* (8): 32-55.
- Gould RR (2002) International market selection-screening technique. Australia: RMIT University Faculty of Constructed Environment a Doctoral Dissertation.
- Holzmüller HH, Kasper H (1990) The decision-maker and export activity: a cross-national comparison of the foreign orientation of Austrian managers. *Management International Review* 30(3): 217-230.
- Hwang CL, Yoon K (1981) Multiple Attributes decision making methods and applications. Berlin: Springer.
- Malhotra S, Sivakumar K, Zhu P (2009) Distance factors and target market selection: the moderating effect of market potential. *International Marketing Review* 26(6): 651-673.
- Miečinskienė A, Stasytė V, Kazlauskaitė J (2014) Reasoning of export market selection. *Procedia-Social and Behavioral Science* 110: 1166-1175.
- Özyörük B, Özcan E (2005) Otomotiv sektöründe tedarikçi seçimine etki eden faktörler ve tedarikçi seçimi. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu 625-629.
- Rahman SH (2003) Modelling of international market selection process: a qualitative study of successful Australian international businesses. *Qualitative Market Research: An International Journal* 6(2): 119-132.
- Robertson KR, Wood VR (2001) The relative importance of types of information in the foreign market selection process. *International Business Review* 10(3): 363-379.
- Saaty T, Vargas L (2001) Models, methods, concepts and applications of the Analytic Hierarchy Process. New York: Springer.
- Sakarya S, Eckman M, Hyllegard KH (2007) Market selection for international expansion: assessing opportunities in emerging markets. *International Marketing Review* 24(2): 208-238.
- Şener HY (2014) Determining new markets using Analytic Hierarchy Process: case study in Güral Porcelain. *International Journal of Marketing Studies* 6(5): 149.
- Simkin L, Dibb S (1998) Prioritising target markets. *Marketing Intelligence & Planning* 16(7): 407-417.
- Soner S, Önüt S (2006) Multi-Criteria supplier selection: an ELECTRE-AHP application. *Sigma* 4: 110-120.
- Söyler H, Yaraş E (2016) Küresel pazara giriş kararının bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yaklaşımıyla analizi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi* 5(4): 77-96.
- Steenkamp E, Rossouw R, Viviers W, Cuyvers L (2009) Export market selection methods and the identification of realistic export opportunities for South Africa using a decision support model. *Trade and Industrial Policy Strategies Working Paper Series* 3: 1-34.
- Ticaret Bakanlığı (2015) Hedef ve öncelikli ülkeler. <https://www.ticaret.gov.tr/ihracat/pazara-giris/hedef-ve-oncelikli-ulkeler>. Erişim 15 Aralık 2015.
- Toksarı M, Toksarı MD (2011) Bulanık Analitik Hiyerarsi Prosesi (AHP) yaklaşımı kullanılarak hedef pazarın belirlenmesi. *METU Studies in Development* 38(1): 51.
- Trademap (2015) Trade statistics for international business development. <http://www.trademap.org/Index.aspx>. Erişim 31 Aralık 2015.
- Uygurtürk H, Korkmaz T (2012) Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 7(2): 95-115.
- Vargas L, Saaty T (1982) The logic of priorities. USA: Springer.
- World Bank Group (2015) Indicators database. <http://data.worldbank.org/indicator/> Erişim 21 Aralık 2015.
- Yavuz V (2016) Coğrafi pazar seçiminde Promethee ve Entropi yöntemlerine dayalı çok kriterli bir analiz: mobilya sektöründe bir uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 9(2): 163-177.
- Yılmaz K, Öztürk Y, Burdurlu E (2017) Çok ölçütlü karar verme yaklaşımı ile mobilya işletmeleri için hedef pazar seçimi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi* 6(3): 744-756.



Gemi geri alım programının ve büyük gemi sahibi balıkçıların programa katılmamalarının değerlendirilmesi

Evaluation of vessels buyback program and non-participation of large ship-owners

Esra Eriksi BİLGİN¹, Serpil YILMAZ²

¹Piri Reis Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Tuzla, İstanbul

²Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Antalya.

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

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): esraerikcibilgin@yahoo.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 03 Eylül 2019
Düzeltilme tarihi 16 Ekim 2019
Kabul tarihi 22 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Balıkçılık
Balıkçılık yönetimi
Gemi geri alım programı
Türkiye

ÖZ

Ülkemizde uygulanan hatalı balıkçılık teknikleri ve avlanma baskısı nedeniyle ekosistem ve balık stokları zarar görmektedir. Bu sorunu çözenin en önemli araçlarından birisi ise devlet desteği ile uygulanan geri alım programlarıdır. Türkiye’de de 2013-2015 yıllarında uygulanan geri alım programı ile filoda etkin bir azalma vasıtasıyla, av baskısının azaltılması ve sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması amaçlanmıştır. Programa katılım oranı 30 metre ve üstündeki gemilerde oldukça düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu nedenle bu çalışmada 30 metre ve üzerindeki tekne sahiplerinin programdan yararlanmama nedenlerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak ve tesadüfi olarak seçilen 73 balıkçı ile yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen veriler temel olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, programa katılmama kararında, en büyük etken olarak ekonomik nedenler ileri sürülmüştür. Gemi geri alım programında hedef kitle için belirlenen bedelin, balıkçılara yetersiz gelmesi, programa katılmamanın en önemli nedenlerinden birisi olarak belirlenmiştir. İlave olarak söz konusu balıkçıların destekten daha fazlasını kazanıyor olması, tekne yenileme ve ruhsat satışı yapabileme olanaklarının bulunması en çok dikkate alınan diğer faktörlerdir. Balıkçılığın baba mesleği olması da (%86) kararda etkili olan bir faktör olarak belirtilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 03 September 2019
Received in revised form 16 October 2019
Accepted 22 October 2019

Keywords:

Fishing
Fisheries management
Vessels buyback program
Turkey

ABSTRACT

Ecosystem and fish stocks are damaged due to faulty fishing techniques and hunting pressure applied in our country. One of the most important tools to solve this problem is the state-funded buyback programs. Turkey as in the fleet with the retrieval program implemented in 2013-2015 years by means of an active reduction, the reduction of fishing pressure and is intended to achieve sustainable fishing. Participation in the program was very low for ships above 30 meters. Therefore, in this study, it is aimed to examine the reasons why the owners of boats over 30 meters and over do not benefit from the program. In this study, data obtained from face-to-face interviews with 73 randomly selected fishermen were used as the basis of simple random sampling method. As a result of this study, economic reasons have been put forward as the biggest factor in the decision not to participate in the program. The fact that the price determined for the target audience in the ship buyback program is less for the fishermen has been determined as one of the most important reasons for not participating in the program. In addition, the fact that these fishermen gain more than support, and the possibility of boat renewal and license sale are other factors that are most taken into consideration. The fact that fishery is the father's profession (86%) has been stated as an effective factor in the decision.

1. Giriş

Son yıllarda tüm dünyada uygulanan hatalı balıkçılık teknikleri ve aşırı avlanma nedeniyle özellikle ekosistem ve balık stokları zarar görmektedir. Bu durum balıkçılıkta sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemli sakıncalar yaratmaktadır. Nitekim dünya genelinde balık stoklarında aşırı

avcılık yapılan stoklar %31.4, tam kapasite ile avcılığı yapılan stoklar %58.1, normal avcılığı yapılan stoklar ise %10.5 olarak tespit edilmiştir (FAO 2016). Ayrıca Akdeniz Genel Balıkçılık Konseyi, Akdeniz’deki stokların %80’inin emniyetli biyolojik sınırların dışında olduğunu belirtmiş ve uygulanacak balıkçılık

yönetiminde Deniz Koruma Konseyi (MCS) sistemlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. 2015 yılı itibariyle sürdürülemez düzeydeki stoklar arasında değerlendirilen 16 istatistikî bölge arasında, ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi %62.2 oranı ile en yüksek değere sahip olan bölge durumundadır (FAO 2018). Bu değerler, bu konuda acil önlemler alınması gerektiğini ifade etmektedir.

Bu soruna yol açan faktörlerden en önemlisi kuşkusuz balıkçı gemisi filosunun büyüklüğüdür. Bu açıdan değerlendirildiğinde Türkiye'nin önemli bir balıkçı gemisi filosuna sahip olduğu görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre, Türk sularında (deniz + iç su) 15406 ruhsatlı balıkçı teknesi bulunmaktadır (SUBİS 2018). Bu değer, AB ülkelerindeki tekne sayıları ile karşılaştırıldığında Türkiye en başta gelmektedir. AB ülkeleri içinde en yüksek tekne sayısı 14977 gemi ile Yunanistan'dadır (EUROSTAT 2018).

Bu çerçevede balık stokları üzerindeki avlanma baskısı sorununu çözenin en önemli araçlarından birisi olarak, balıkçı gemisi sayısının azaltılmasına yönelik politika uygulamaları karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu program ilk kez 1970 yılında Kanada'da somon balıkçılığında uygulanmış olup, toplam 4 programda aşamalı olarak ilerlemiştir (Kurt ve Muse 1984). Daha sonra başta Avrupa Birliği (AB) ülkeleri olmak üzere balıkçılıkta gelişmiş ülkeler ve Türkiye'de, balıkçı gemisi geri alım programları uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de 2012 yılı itibariyle Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından başlatılan, 2013-2015 yıllarında üç defa olmak üzere ve her bir yıl için ayrı olarak çıkartılan tebliğler ile uygulanan gemi geri alım programının amacı da filoda etkin bir azalma sağlamak ve balık üzerindeki av baskısını azaltarak sürdürülebilir balıkçılığı oluşturmak olmuştur. 12 metre ve üzeri gemilerin geri alımı ile başlayan program, daha sonra 10 metre ve üzeri olarak revize edilmiş, ayrıca, büyük teknelerin başvurmalarını sağlamak amacıyla destek miktarı değiştirilmiştir. Ancak bazı olumsuzluklar sebebiyle, Türkiye'de uygulanan gemi geri alım programında önemli bir başarı sağlanamamıştır. Özellikle programa katılım oranı 30 metre ve üstündeki gemilerde oldukça düşük olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla büyük tekne sahiplerinin programa katılmama nedenlerinin araştırılması önem taşımaktadır.

Türkiye'de balıkçıları konu alan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır ve çalışmalar belirli bölgelerde balıkçıların sosyo-ekonomik özelliklerini ortaya koymuştur (Uzmanoğlu ve Soylu 2006; Yücel 2006; Dartay ve ark. 2009; Yiğit ve ark. 2009; Doğan ve Gönülal 2011; Aksoy ve Koç 2012; Yaylıoğlu 2013). Ayrıca farklı denizlerde avcı balıkçıların faaliyetlerinin ekonomik analizine yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Bu kapsamda Foça'da (Ünal ve Hoşsucu 1996; Ünal 2001; Ünal 2002; Ünal 2003; Ünal 2004), Karadeniz'de (Çeliker ve ark. 2006), Ege Denizinde (Çeliker ve ark. 2008) ve Akdeniz'de (Taşdan ve ark. 2010), Mersin Taşucu'nda (Rad ve Delioğlan 2006), Samsun'da (Ceyhan ve Gene 2014) Marmara'da (Güngör ve ark. 2007, Güngör ve ark. 2019) yapılan çalışmalar belirtilebilir. Gemi alım programı konusundaki yayınlar ise Yılmaz ve ark. (2017), Göktay ve ark. (2018) ile Ekmekçi ve Ünal (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmalarda AB sürecinde gemi geri alım programının gelişimi, ilk balıkçı gemisi geri-alım programının analizi ve ikinci kuşak balıkçı gemisi geri-alım programının analizi yapılmıştır.

Bu çalışmada ise denizlerimizdeki stoklar üzerinde oldukça baskın olan 30 metre ve üzeri tekne sahiplerinin programdan yararlanmama nedenlerinin irdelenmesi, bu çerçevede gemi geri alım programının başarısının araştırılması amaçlanmıştır. İlave

olarak programın uygulanmasının incelenmesi ve karşılaşılan sorunların ortaya konularak, çözüm önerilerinin getirilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın hedef kitlesini, 30 metre ve üzeri balıkçı teknelerinin, balık stokları üzerinde daha etkin olduğu hipotezi esas alınarak, 30 m ve üzeri tekne sahibi balıkçılar oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan birincil veriler, programdan yararlanmayan balıkçı tekne sahipleriyle, hazırlanan anket formları kullanılarak yüz yüze yapılan görüşmelerle elde edilmiştir. Söz konusu anket çalışması Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgesinde av yasağı döneminde (Nisan-Eylül 2018) gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Bilgi Sistemi (SUBİS) kayıtları, Tarım Orman Bakanlığı sirküler ve istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri, Devlet Planlama Teşkilatı Kalkınma Planları (DPT), AB Komisyonunun AB İlerleme Raporları ve paydaşlardan toplanan veriler ile geri-alım programı ile ilgili çalışmalar araştırmada ikincil veri olarak kullanılmıştır.

Söz konusu balıkçı gemilerinin özellikleri, SUBİS bilgisayar kayıtlarından elde edilerek örnekleme esas çerçeve oluşturulmuştur. Toplam 251 teknenin en küçüğünün 30 m, en büyüğünün 62 m, ortalama boyunun 38 m, standart sapmasının 6.25 m ve varyansının 39 olduğu tespit edilmiştir. Popülasyon büyük olmadığından ve göreceli olarak homojen olarak nitelendirilebileceği için basit tesadüfî örnekleme ile örnek hacminin hesaplanmasının uygun ve yeterli olacağı düşünülmüştür (Yamane 1967). Araştırmada tekne boyları değişken olarak alınarak, aşağıda verilen basit tesadüfî örnekleme eşitliği kullanılarak örnek sayısı belirlenmiştir.

$$n = \frac{N (ZS)^2}{Nd^2 + (ZS)^2}$$

Burada;

n: Örnek büyüklüğü

N: Popülasyondaki birim sayısı

S²: Varyans

S: Standart sapma

d: Kabul edilebilir sapma miktarı (1.3 m)

Z: Güven derecesine (%95) göre standart normal dağılım tablosundaki z değeridir (1.96).

Örnek sayısı 73 olarak hesaplanmış ve balıkçılar tesadüfî olarak seçilerek anket yapılmıştır. Bu çerçevede deneklerden, sosyal ve demografik veriler (tekne sahibinin yaşı, cinsiyeti, eğitim düzeyi, medeni hali, sosyal güvencesi vb.), ekonomik veriler (geliri, teknenin nitelikleri, çalışan sayısı, ücret ödeme şekli, yıl içinde çalışılan gün sayısı vb.), programa ilişkin olarak geri alım programına yönelik görüşler elde edilmeye çalışılmıştır. Özellikle balıkçıların çeşitli konulardaki düşüncelerinin belirlenmesinde likert ölçeğinden yararlanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır. Sonuçlar, tanımlayıcı istatistiklerle sunulmuştur. İncelenen değişkenlerin balıkçıların sosyo-ekonomik özellikleri ve çeşitli gruplar itibariyle ile farklılık gösterip göstermediği test edilmiştir. Bu çerçevede kategorik değişkenlerin istatistiksel analizinde ki kare testlerinden yararlanılmıştır. Ki kare testlerinin doğru sonuçlar verebilmesi için her bir hücreye düşen frekansın 3 ve daha fazlası olması gerekmektedir. Bu durumun sağlanamaması hallerinde gruplar arasında birleştirmeler

yapılmıştır. Diğer taraftan sürekli değişkenlere ilişkin grup ortalamaları arasındaki farklılığın analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Gemi geri alım programının incelenmesi

Beş yıllık kalkınma planlarında görülebileceği gibi, 1963-1967 yılları arasında raporlanan su ürünleri üretimi 155000 tonlardayken, 1988 yılında yine 6. beş yıllık kalkınma planında bahsedilen üretim 676000 tonlara çıkmıştır. Bunun başlıca nedeni tekne sayısının artmasıdır. Tekne sayısının artışında I. Kalkınma Planında alınan kararlar kısmında bahsedilen ve ardından uygulanan, tekne ve donanımının teminat olarak kabul edilmesi suretiyle, Ziraat Bankası tarafından kullanılan kolay kredi olanakları önemli bir rol oynamıştır. Diğer bir sebep ise bu konuda uygulanan gümrük muafiyetidir (DPT 1990). Bunun sonucunda deniz ürünleri üretimi artmış ve kişi başına düşen balık tüketimi, 1963 yılındaki 2 kg'dan, 1988 yılında 12.2 kg'a kadar yükselmiştir.

Türkiye'de özellikle 1980 yılından sonra, balıkçı teknelerinin sayı, boy ve motor güçlerinde önemli gelişmeler olmuştur. Tekne sayısı 1980-2010 döneminde yıllık %3.05'lik ortalama yıllık artış hızı ile 6764'ten, 16650'ye ulaşmıştır. Aynı dönemde deniz ürünleri üretimi ise, sadece %0.38 olan yıllık artış hızıyla, 397321 tondan, 445680 tona yükselmiştir. İncelenen dönemde tekne sayısındaki artışa karşın, deniz ürünleri üretimindeki artış, düşük olarak gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak tekne başına üretim, aynı dönemde 58.7 tondan %54.34 azalarak 26.8 tona gerilemiştir (Çizelge 1). Bu gösterge, deniz ürünleri fiyatından bağımsız olarak balıkçıların gelirlerinin giderek azaldığını göstermektedir. Bu durum, serbest giriş sisteminin hakim olduğu balıkçılık sektöründe, av gücünün plansız bir şekilde artmasının aşırı avcılığın doğurmasından ve aşırı avcılığın stoklara yaptığı baskıdan kaynaklanmıştır (Atay ve ark. 1995). Nitekim, 1990 yılında aşırı avlanma, kirlilik ve ekolojik değişim nedeniyle denizlerdeki avcılıktan elde edilen üretim 342017 tona gerilemiş ve bu tarihten sonra belli bir dönem Türkiye'nin su ürünleri ihracatı azalırken, ithalatı artmıştır (GTHB 2015).

Avlanma için ilk koşul yeterli miktarda balığın olması olsa da, fazla sayıda gemi varlığı ve aşırı avlanma balık stoklarında baskı ve önemli bir azalma yaratmaktadır. Bu nedenle Avrupa Birliği'nin (AB) avlanma filosunu uygun ölçüye getirmek ve o

noktada kalmasını sağlamak amacıyla, ortak balıkçılık politikası (OBP) oluşturulmuştur. AB ortak balıkçılık politikasının 1992 yılındaki ilk on yıl değerlendirmesi esas alındığında, Türkiye'de mevcut balık kaynaklarına karşılık, çok fazla gemi bulunduğu belirtilmektedir (Karauçak 2009). Avrupa Birliği ülkeleri toplam filo sayısının ise 2000 yılında 95285 iken, yaklaşık %13.17 azalarak 2017 yılında 82737'ye düştüğü gözlenmektedir (EUROSTAT 2018). 2017 yılı itibarıyla Türkiye'nin balıkçı filosu, AB'nin %17.50'si (yaklaşık 1/6'sı) oranındadır. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere, halen AB müzakerelerinde balıkçı filomuzun büyüklüğü sorun oluşturmaktadır.

Diğer taraftan Türkiye'nin sahip olduğu gemilerin %86'sı 10 metreden küçük gemilerdir (TMMOB 2018). Bu kapsamda sürdürülebilir bir balıkçılık için Su Ürünleri Kanununun yeniden gözden geçirilmesi ve balıkçılıkla ilgili yaptırımların artırılması gerekliliği düşünülmektedir (Sağlam ve Soyer 2017). Sorunun kaynağı olan tekneler daha çok gırgır tekneleri olup, özellikle tehdit altındaki hamsi, sardalya, çaça gibi türleri avlamaktadırlar.

Filo azaltma ve kontrol metotlarından en önemlisi dünya literatüründe de adı geçen geri alım programlarıdır. Bu nedenle, AB-Türkiye müzakerelerinde Ortak Balıkçılık kapsamında 13. Fasıl gereği Türkiye'de de 2012 yılında gemi geri alımları için gemi boyuna göre destekleme uygulaması kararı alınmıştır. Gemi geri alım programı 2013, 2014 ve 2015 yıllarında uygulanmıştır. 2013 yılında 12 metrenin üzerindeki gemiler kapsama alınmışken, 2014 yılında kapsam genişletilerek gemi boyu 10 metreye düşürülmüştür. Program kapsamında, balıkçı gemilerinin boylarına göre 10-20 metre için 10000 TL m⁻¹, 21-30 metre için 15000 TL m⁻¹, 31-34 metre için 20000 TL m⁻¹, 35-45 metre için 30000 TL m⁻¹ ve 46 metre ve üzeri için 35000 TL m⁻¹ destekleme ödemesi uygulanmıştır. İsteğe bağlı olarak uygulanan program çerçevesinde, toplamda 1011 balıkçı gemisine yaklaşık 138.6 milyon TL destekleme ödemesi yapılmıştır. Av filosundan çıkarılan balıkçı gemilerinden nitelikleri uygun olanlardan 50 adedi çeşitli kamu kurumlarına devredilirken kalanı Aliğa Söküm Tesislerine ve Makine Kimya Endüstri Kurumuna teslim edilmiştir (Çizelge 2). Üç aşamalı sürdürülmüş olan program ile her bir aşamada yaklaşık %19'luk bir azalma sağlanabilmiştir (GTHB 2015). Son yıllarda yapılan değişikliklere rağmen, filo sayısında önemli bir düşüş sağlanmadığı gibi, tekne büyüklüğünün 10 metreye indirilmesi de programın başarısını engellemiştir. Diğer taraftan program

Çizelge 1. 1970-2017 yılları arası deniz ürünleri üretimi ve balıkçı teknesi sayısı (TÜİK 2017).

Table 1. Number of seafood production and fishing vessels between 1970-2017 (TÜİK 2017).

Yıllar	Üretim (ton)	Tekne sayısı (adet)	Tekne başına üretim (ton)	Yıllar	Üretim (ton)	Tekne sayısı (adet)	Tekne başına üretim (ton)
1970	170905	6376	26.8	2010	445680	16650	26.8
1980	397321	6764	58.7	2015	397731	14340	27.7
1990	342017	8749	39.1	2016	301464	14501	20.8
2000	460521	13381	34.4	2017	322173	14479	22.3

Çizelge 2. Yıllar itibarıyla gemi geri alım programından yararlanan tekne sahipleri sayısı ve destekleme tutarı (GTHB 2015).

Table 2. Number of boat owners benefiting from the vessel buyback program and support amount by years (GTHB 2015).

Alım Yılı	Söküm tesislerine teslim (Adet)	Devredilen (Adet)	Toplam (Adet)	Destekleme tutarı (TL)
2013	335	29	364	62083850
2014	446	10	456	54028571
2015	180	11	191	22515942
Toplam	961	50	1011	138628363

kapsamında alımı yapılan tüm gemilerin %94.76'sı (958 tanesi) 10-20 m, %4.75'i (48 tanesi) 21-30 m ve sadece %0.49'u (5 tanesi) 31 m ve üzeri boya sahiptir (GTHB 2015). Burada daha önce 30 m ve üzeri olarak uygulanan ölçeğin, 2014 yılında büyük teknelerin programa katılımını sağlamak amacıyla, yeniden düzenlendiğini belirtmek gerekmektedir. Böylelikle büyük teknelerin de programa katılımı hızlandırılmak istenmiş, ancak bu konuda bir başarı sağlanamamıştır. Türkiye'de su ürünleri üretiminin %90'ını karşılayan teknelerin boylarının 18-65 m arasındaki gırgır ve trollerden oluştuğu ifade edilmektedir (DTO 2015). Oysa programdan yaralanan balıkçılar, daha çok küçük tekne sahipleri olmuşlardır.

Türkiye'deki toplam tekne sayıları incelendiğinde program sonrası balıkçı teknesi sayısının 14500 dolaylarında olduğu ve pek değişmediği, tekne sayısının azalmasına rağmen tekne başına düşen su ürünleri miktarının 2010 yılı değerine göre pek fazla değişmediği görülmektedir (Çizelge 1). Buradan hareketle de programın balık stokları üzerindeki baskıyı pek etkilemediği ve sürdürülebilirliğin sağlanması için pek fazla katkı sağlamadığını söylemek mümkün görülmektedir.

3.2. Balıkçı ve gemilerin temel özellikleri

Araştırma kapsamında görüşülen balıkçıların teknelerinin %64.38'inin Marmara, kalan %35.62'sinin de Karadeniz Bölgesi limanlarına bağlı oldukları belirlenmiştir. Ankete katılan tüm balıkçıların beklenildiği üzere cinsiyeti, erkek ve sadece 3 balıkçı bekar. Balıkçıların %19'u 35 yaş altı, %44'ü orta yaş (35-50 yaş) ve %37'si de 50 ve üzeri yaş grubundadır. Görüşülen en genç balıkçının yaşının 22, en yaşlının yaşının 70 ve yaş ortalamasının da 45 olduğu belirlenmiştir. Yaş ile doğrudan ilişkili olduğunu söyleyebileceğimiz başka bir özellik de deneyim süresidir. Balıkçıların deneyim süreleri 5 ile 50 yıl arasında değişmektedir. Ortalama deneyim süreleri ise 29 yıldır. %19'u 20 ve altı, %44'ü 20-35 arası ve %37'si 35 üstü deneyime sahiptir. Bu değerler balıkçıların balıkçılık deneyimlerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Günümüzde yapılan işteki başarıyı etkileyen en önemli unsurlardan biri eğitimidir. Bu açıdan balıkçılar incelendiğinde araştırmaya katılan balıkçıların yarıya yakını (%47'si) ilköğretim mezundur. Ortaokul, lise ve üniversite mezunlarının oranı sırasıyla %24, %18, %11 şeklindedir. Bu göstergeler balıkçıların eğitim düzeyinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Çalışmada yaş grupları ile eğitim düzeyleri arasındaki ilişki de incelenmiştir. Genç balıkçıların eğitim düzeyinin daha yüksek olduğu ve yaş grubu arttıkça bu durumun tersine döndüğü görülmektedir. Bu ilişki istatistiksel olarak ta önemli (0.004) olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Yeni nesil balıkçıların daha eğitilmiş olmaları, gelecek açısından olumlu olarak değerlendirilebilir.

Ankete katılan balıkçıların sosyal güvence durumu incelendiğinde, %92'sinin sosyal güvencesinin bulunduğu ve sosyal güvence türünün %75 ile BAĞKUR olduğu tespit

edilmiştir. İlave olarak %97'sinin kendi evi bulunmaktadır. Balıkçıların %5'i balıkçılık dışında ikincil bir meslek sahibidirler.

Kapsama alınan balıkçıların teknelerinin boyu en az 30 m, en fazla 52.2 m ve ortalama 37.31 m olarak bulunmuştur. Yine yapılan araştırmada ankete katılan balıkçıların ortalama 20 yaşındaki gemileri ve 10 yıllık makineler ile avlanmakta olduğu tespit edilmiştir. Makine gücü ortalama 1893 HP (Beygir Gücü) olup, en genç tekne 1, en yaşlısı 36 yaşındadır. Ankete katılan balıkçıların ortalama tekne yaşı 20 olduğu için tekneler 20 yaş altı ve 20 dahil 20 yaş üstü olarak 2 gruba ayrıldığında, %61.6'sının 20 yaş ve üstü çıktığı görülmektedir. Bu kapsamda 30 metre ve üzeri ankete katılan balıkçılık teknesi verileri ile 2017 Avrupa Birliğine bağlı ülkelerin balıkçı filo verileri karşılaştırıldığında filomuzun daha genç olduğu söylenebilir (EUROSTAT 2017).

3.3. Balıkçıların ekonomik özellikleri ve geri alım programına ilişkin görüşleri

Bu bölümde öncelikle balıkçıların balıkçılıktan memnuniyet durumları ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yine balıkçı olurum diyen ve balıkçılıktan memnuniyet duyan ile başka bir meslek seçerdim diyen balıkçılar eşit orandadır (%33). Balıkçıların %28'i bu konuda okurdum derken %6'sı farklı yanıtlar vermişlerdir. Bu değerler balıkçıların mevcut durumlarından 2/3 oranında memnun olmadıklarını göstermektedir. Yaş gruplarına göre bu veriler incelendiğinde yine balıkçı olurum diyenlerin sayısı genç balıkçalarda 1 (%7.7), orta yaş grubunda 17 (%60.7) ve ileri yaş grubunda 5 (%20.8) kişidir. Bu değerler genç balıkçıların genel olarak durumlarından memnun olmadıkları şeklinde değerlendirilebilir. Memnuniyet düzeyi orta yaş grubunda oldukça yüksektir. Bu durum istatistiksel olarak ta önemli bulunmuştur ($\chi^2= 15.255$, $P= 0.004$).

Araştırmaya katılan balıkçıların mesleği bırakmaları durumunda yapabilecekleri araştırıldığında; 65 sıklıkla %89'unun balıkçılık dışında bir geliri olmadığı, herhangi bir meslek edindirme kursuna katılmadığı ve paraya dönüştürebilecekleri hobileri bulunmadığı görülmektedir. Yine ankete katılan balıkçıların %90'ının babasının da balıkçı olduğu ortaya çıkmıştır. Baba mesleğini sürdürmelerine rağmen balıkçıların yarıya yakını (%49.31'i) çocuğunun balıkçı olmasını istememektedir. Bu konuda yaş grupları arasında farklı bir düşünce söz konusu değildir ($\chi^2= 1.291$, $P= 0.524$).

Araştırmada denizde çalışılan gün sayısı minimum 120 gün, maksimum 260 gün ve ortalama 221 gün olarak tespit edilmiştir. Bu da ankete katılanların "aktif" balıkçılık yaptığını gösteren önemli bir veridir. Denizde çalışılan gün süresini etkileyen faktörleri bulmak için bir takım incelemeler yapılmıştır. Av araç tipleri ile denizde çalışma günleri arasındaki bağlantıya bakıldığında ANOVA test sonuçlarına göre iki grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı

Çizelge 3. Balıkçıların yaş grupları ve eğitim düzeyleri karşılaştırması

Table 3. Comparison of age groups and education levels of fishermen

Yaş grupları	İlk ve ortaokul mezunları		Lise ve üniversite mezunları		Toplam	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
35 yaş altı	5	35.71	9	64.29	14	100.00
35-50 yaş arası	21	65.63	11	34.38	32	100.00
50 yaş üstü	25	96.15	1	3.85	26	100.00
Toplam	51	70.83	21	29.17	72	100.00

$\chi^2= 15.550$, $P= 0.004$.

anlaşılmaktadır (Çizelge 4). Çalışmada ankete katılan balıkçıların eğitim düzeyleri ile denizde çalıştıkları gün sayısı arasındaki bağlantı incelenmiş ve grupların ortalama değerleri arasında fark bulunamamıştır. Bu durumda kişilerin eğitim düzeyleri denizde kaç gün çalıştıkları ile ilgili değildir, denebilir. Bir diğer inceleme ise balıkçıların yaş grupları ile denizde çalıştıkları gün arasındaki ilişkinin varlığı ile ilgilidir. Yapılan karşılaştırmada yaş grupları ile denizde çalışılan gün arasında da bağlantı bulunamamıştır. İncelemeler sonrasında, denizde çalışma gün sayısının balıkçıların yaşları, eğitim düzeyleri ve teknelerinin av araçları ile anlamlı bir ilgisi olmadığı saptanmıştır.

Ankete katılan balıkçıların avlandıkları bölgeler incelenecek olursa; tekne sahiplerinin %56'sının ülkenin bütün denizlerini kullandıkları ortaya çıkmıştır. Av araçları içerisinde ise daha çok gırgır gemilerinin tüm denizleri kullandığı saptanmıştır.

Ankete katılan balıkçıların neredeyse tamamının tek geçim kaynağının balıkçılık olduğu bilgisiyle, yıllık toplam satış tutarları incelendiğinde, minimum 1400000 TL, maksimum 7500000 TL ve ortalama 3327940 TL satış tutarı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Ankete katılan balıkçıların eğitim düzeyleri ile yıllık satış tutarları arasındaki bağlantı için ANOVA testi yapılmış ve grupların ortalama değerleri arasında fark bulunmamıştır. Bu anlamda eğitim kategorisinin de satış tutarını etkilemediği söylenebilir. İlave olarak, yapılan test sonucuna göre, balıkçıların yaş gruplarına göre yıllık ortalama satış tutarlarının da önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Çalışmada geri alım programından habersiz olan balıkçı ile karşılaşılmamıştır. Programa ilişkin bilgi kaynakları olarak önem sırasına göre Tarım Bakanlığı, Liman İşletmeleri ve arkadaş ve diğer balıkçılar ön plana çıkmaktadır. Ankete katılan balıkçılara söz konusu programa genelde hangi tip tekne sahiplerinin başvurduğu ile ilgili görüşleri sorulduğunda, eski ve hurda diyenlerin oranı %65, ahşap tekne sahipleri diyenlerin oranı %16, fiili balıkçılık yapmayan ve pasif olarak nitelenen balıkçıların oranı %15 ve küçük tekneler olduğunu söyleyenlerin oranı %4'tür.

Ankete katılan balıkçılar uygulanan programa katılmasalar da programı, genel olarak faydalı olarak değerlendirmektedirler. Nitekim görüşülenlerin %87.5'i olumlu ve faydalı olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Kalan %12.5'i ise belirlenen

bedellerin düşük olduğunu ve bu nedenle talebin az olacağını düşünmektedirler.

Programa katılmama kararındaki olası sebepler araştırıldığında en büyük etkenin ekonomi ile ilgili endişeler olduğu gözlenmektedir. Araştırmada, Geri Alım Programında belirlenen meblağın balıkçılara az gelmesi, programa katılmama nedenlerinden en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Nitekim görüşülen balıkçıların teknelerine biçtikleri ortalama değer 13723.7 TL'dir. Buna göre teknenin metresine düşen değer 368817 TL m⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Kapsama alınan balıkçı gemilerinin ortalama boyu (37.31 m) dikkate alınarak biçilen değer ile programda uygulanan birim değerler karşılaştırıldığında (35-45 metre için 30000 TL m⁻¹), aralarında çok büyük farklılıkların bulunduğu görülmektedir.

Yapılan araştırmada ortalama gemi yaşı ve çalışma günü dikkate alındığında, 20 yıllık teknelerle, 221 gün ile aktif balıkçılık yapan balıkçıların, geri alım programını kendilerine uygun bulmadıkları düşünülebilir. Bunun olası sebeplerinden birisinin ilk üç icra edilen programda, küçük tekne toplayabilen geri alım programının balık üzerindeki baskıyı azaltamayacağına olan inanç gelmektedir. Üretimin %90'ı, boyları 18 ila 65 metre arasında olan trol ve gırgır gemileri ile yapılmakta olup, 2015 yılı itibarıyla trol ve gırgır balıkçılığı yapılan gemi sayısı oranı %8.5'dir (TÜİK 2015).

Görüşülen balıkçıların programa katılmama nedenleri ile ilgili frekans dağılımı Çizelge 6'da sunulmuştur. Bu kapsamda incelenen ilk faktör balıkçıların "Balıkçılık dışında para kazanacak başka bir işim yok" düşüncesi olmuştur. Bulgular, balıkçıların durumlarının bu düşünceye uygun koşullarda bulunmalarına karşın, bu durumun programa katılmamaları üzerinde %66 oranında etkili olmadığını kanıtlamaktadır. Benzer şekilde "Balıkçılık dışında boş zamanlarımı geçirebileceğim bir hobim yok" düşüncesinin de katılmama kararında etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Balıkçılar "Hâlihazırda devletin ödediği teşvikten daha fazlasını kazanıyorum" düşüncesinin kendilerinin katılmama kararında çok etkili olduğunu büyük bir oranda (%98) ifade etmişlerdir. Bu durum balıkçıların kazançlarını yeterli gördükleri şeklinde de yorumlanabilir. Benzeri şekilde "Tekneyi vermek yerine ruhsatını kullanarak teknemi yenileyebilirim" ve "Bu teknenin ruhsatını başka birisine devletin ödediğinden daha fazla bir

Çizelge 4. Balıkçıların av araç tipleri itibarıyla denizde çalıştıkları gün sayısı istatistikleri

Table 4. Statistics of the number of days that fishermen work at sea by type of fishing gear

Av aracı tipleri	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Gırgır	221.18	19.196	120	240
Trol-gırgır	225.00	0.000	225	225
Diğer - orta su trolü	215.83	42.310	120	260
Tüm balıkçılar	220.62	23.569	120	260

F= 0.360, P= 0.699.

Çizelge 5. Balıkçıların yaş grupları itibarıyla yıllık satış tutarları istatistikleri (1000 TL)

Table 5. Annual sales amount statistics by fishermen age groups (1000 TL)

Yaş grup aralığı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
35 yaş altı	3291.66	940.46	1500.00	5000.00
35-50 yaş arası	3260.34	1123.08	1400.00	6000.00
50 yaş üstü	3416.66	1381.54	2000.00	7500.00
Total	3327.94	1190.96	1400.00	7500.00

F= 0.124, P= 0.884.

Çizelge 6. Görüşülen balıkçıların programa katılmama nedenlerinin frekans dağılımı**Table 6.** Frequency distribution of the reasons for the fishermen not participating in the program

Faktörler	Etki düzeyi*					Toplam
	1	2	3	4	5	
1 Balıkçılık dışında para kazanacak başka bir işim yok	49	2	2	7	13	73
2 Balıkçılık dışında boş zamanlarımı geçirebileceğim bir hobim yok	46	3	3	8	13	73
3 Hâlihazırda devletin ödediği teşviktan daha fazlasını kazanıyorum	1	0	0	1	71	73
4 Tekneyi vermek yerine ruhsatını kullanarak teknemi yenileyebilirim	2	0	1	1	69	73
5 Bu teknenin ruhsatını devletin ödediğinden daha fazla bir miktara satabilirim	0	0	2	2	69	73
6 Bu meslek baba mesleğidir, atamam	5	3	0	2	63	73
7 Çocuğumun da bu mesleği yapmasını istiyorum	31	0	2	0	40	73

*: 1. Hiç etkisi olmadı, 2. Biraz etkisi oldu, 3. Orta düzeyde etkili oldu, 4. Etkili oldu, 5. Çok etkili oldu.

miktara satabilirim” düşüncelerinin de (%95 oranları ile çok etkili olduğu belirtilerek) en etkili faktörler olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan balıkçıların önemli bir kısmı baba mesleği olması nedeniyle katılmadıkları yönünde görüş belirtmişlerdir. “Çocuğumun da bu mesleği yapmasını istiyorum” düşüncesi balıkçıların yaklaşık %50’si geçerli iken, diğer yarısı için geçerli değildir.

4. Sonuçlar

Sonuç olarak, gemi geri-alım programının Türkiye’de de uygulanmasının sürdürülebilir balıkçılık yönetimi kapsamında kamunun gerçekleştirdiği yerinde uygulamalardan biri olduğu söylenebilir. Ancak yapılan çalışmada, sürdürülebilir balıkçılık yönetiminde ve stokların korunmasında etkin olan, 30 metre ve üzeri balıkçı teknelerinin bu programa ilgi göstermedikleri ortaya çıkmıştır. Bu gruptan sadece 5 geminin programa katılması da bu durumu açık olarak göstermektedir. Bazı çalışmalarda programın başarısından söz edilse de (Göktay ve ark. 2018), belirtilen nedenle programın başarısının kısıtlı kaldığını söylemek mümkün görülmektedir. Program öncesi ve sonrası gemi başına yakalanan deniz ürünleri miktarının pek değişmemiş olması da programın sürdürülebilir balıkçılık yönetimine katkısının sınırlı kaldığını göstermektedir.

Eğer hedef balık stokları üzerindeki baskının azaltılması ise, böylesi bir programın başarılı olabilmesi, büyük balıkçı teknesi sahiplerinin programa katılması ile mümkündür. Nitekim yapılan çalışmada; gemi geri alım programında belirlenen gemi bedellerinin balıkçılara az gelmesi, programa katılmamanın en önemli faktörlerden birisi olarak belirlenmiştir. Yine söz konusu balıkçıların bu durumdan başka; teşvikten daha fazlasını kazanıyor olma, tekne yenileme ve ruhsat satışı yapabilecek olma ihtimalleri, bu kararı verirken en çok etkilendiği diğer faktörlerin başında gelmektedir. Balıkçılığın baba mesleği olması ise bu kararda %86 oranında etkili olmuştur.

Diğer taraftan tartışılması gereken asıl konu büyük balıkçı teknelerinin sayısının gerçekten azaltılma gerekliliğidir. Bilindiği gibi büyük gemiler, ölçek ekonomisinden yararlanmayı sağlamakta ve rekabetçi ve ekonomik bir şekilde faaliyet gösterebilmektedirler. Bu açıdan, balıkçı filosunda, ölçeğin büyümesi olumlu bir sonuçtur. Program, filo ölçeğinin büyümesine katkı sağlamıştır. Bu konuda daha net değerlendirmelerin yapılabilmesi için optimum balıkçı gemisi sayısı ve dağılımının bilinmesi gerekmektedir. Bu tartışmalarda denizlerin uluslararası boyutunun da dikkate alınması gerekmektedir. Filo sayısının yüksekliğinin bu konuda bir avantaj sağlayabileceği de düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aksoy R, Koç G (2012) Küçük ölçekli balıkçılığın genel profili: Zonguldak ili Merkez ilçesinde bir saha çalışması, *International Journal of Economic and Administrative Studies* 4(8): 87-103.
- Atay D, Korkmaz AŞ, Polatsü S, Yıldız H, Rad F (1995) Su ürünleri tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, II. Cilt*, pp. 809-823.
- Çeliker A, Korkmaz Ş, Demir A, Gül U, Dönmez D, Demir A, Kalanlar Ş (2006) Karadeniz Bölgesi su ürünleri avcılığının sosyo-ekonomik analizi. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomik Araştırmalar Enstitüsü*, No: 143, Ankara.
- Çeliker A, Korkmaz Ş, Demir A, Gül U, Dönmez D, Özdemir İ, Kalanlar Ş (2008) Ege Bölgesinde su ürünleri avcılığı yapan işletmelerin sosyo ekonomik analizi. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomik Araştırmalar Enstitüsü*, No: 168, Ankara.
- Ceyhan V, Gene H (2014) Productive efficiency of commercial fishing: Evidence from the Samsun Province of Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14: 309-320.
- Dartay M, Duman E, Duman M, Ateşşahin T (2009) Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi balıkçıların sosyo-ekonomik analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 26(2): 135-138.
- Doğan K, Gönülal O (2011) Gökçeada (Ege Denizi) balıkçılığı ve balıkçıların sosyo ekonomik yapısı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 2(5): 57-69.
- DPT (1990) Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1990-1994. Yayın NO: DPT: 2174, Ankara.
- DTO (2015) Deniz Sektörü Raporu. İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası, İstanbul.
- Ekmekçi B, Ünal V (2019) Türkiye’de ikinci kuşak balıkçı gemisi geri alım programının analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 36 (3): 1-1.
- EUROSTAT (2017) Fisheries Statistics in Detail. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Fishery_statistics_in_detail. Erişim 15 Ekim 2018.
- FAO (2016) The States of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- FAO (2018) The States of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- Göktay S, Bodur GH, Ünal V (2018) Türkiye’de ilk balıkçı gemisi geri alım programının analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 35(4): 433-445.
- GTHB (2015) Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Su ürünleri İstatistikleri <http://www.tarim.gov.tr>. Erişim 13 Mart 2019.
- Güngör H, Zengin M, Güngör G (2007) Socio-economic structure of the deep water pink shrimp fisheries in the Marmara Sea. *Tekirdag Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(3): 261-269.
- Güngör G, Zengin M, Yılmaz S, Yılmaz İ (2019) Economic perspective of fishery activities Sea of Marmara in Turkey. *Turkish Journal Fishery and Aquatic Science* 19(8): 669-680.

- Karauçak Ş (2009) AB ortak balıkçılık politikasına ilişkin bilgi kaynakları. ETCF, EU-Turkey Chambers Forum. Türk İş Dünyası İçin AB mevzuatı. Morris&Chapman, Brüksel, Belçika, s. 100-106.
- Kurt S, Muse B (1984) Buyback of Fishing Rights in the US and Canada: Implications for Alaska. Presented at the 11 4th annual meeting of the American Fisheries Society, Ithica, Newyork, pp. 78.
- Rad S, Delioğlan Ş (2006) Taşucu'nda trol tekne balıkçıları ve sosyo-ekonomik göstergeler. Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiriler Kitabı, Antalya, s. 1070-1080.
- Sağlam EN, Soyer S (2017) Türkiye'de Su ürünleri Bilgi Sistemi (SUBİS)'ne genel bir bakış. Ordu Üniversitesi Bilim Teknik dergisi 7(1): 57-82.
- SUBİS (2018) Su Ürünleri Bilgi Sistemi Resmi İnternet Sitesi. <http://subis.tarim.gov.tr>. Erişim 12 Eylül 2018.
- Taşdan K, Çeliker A, Arısoy H, Ataseven Y, Dönmez D, Gül U, Demir A (2010) Akdeniz Bölgesinde su ürünleri avcılığı yapan işletmelerin sosyo ekonomik analizi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomik Araştırmalar Enstitüsü, Yayın No: 179, Ankara.
- TMMOB (2018) Ziraat Mühendisleri Odası, Su ürünleri Raporu. www.zmo.org.tr Erişim 12 Eylül 2018.
- TÜİK (2015) Türkiye İstatistik Kurumu. Su ürünleri İstatistikleri, Ankara.
- TÜİK (2017) Su ürünleri istatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>. Erişim 12 Eylül 2018.
- Uzmanoğlu S, Soylu M (2006) Karasu (Sakarya) Bölgesi deniz balıkçılarının sosyo-ekonomik yapısı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 23(1/3): 515-518.
- Ünal V, Hoşsucu H (1996) Foça trollerinin ekonomik analizi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 13(1-2): 149-161.
- Ünal V (2001) Foça balıkçılığının sosyo-ekonomik analizi ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal V (2002) Trol balıkçılığında yatırımın karlılık analizi, Foça (Ege Denizi) Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 19(3-4): 411-418.
- Ünal V (2003) Socio-economic analysis of part time small-scale fishery, Foca (Aegean Sea). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 20: 165-172.
- Ünal V (2004) Viability of trawl fishing fleet in Foca (the Aegean Sea), Turkey and some advice to central management authority. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 4: 93-97.
- Yamane T (1967) Elementary sampling theory. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Yaylıoğlu (2013) Akçokoca (Batı Karadeniz) balıkçılığı ve balıkçıların sosyo-ekonomik analizi. Ormanlık Dergisi 9(1): 35-42.
- Yiğit H, Soylu M, Uzmanoğlu S (2009) Sakarya İli göllerinin balıkçı profili. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 24(2): 9-23.
- Yılmaz S, Bilgin E, Olguner M (2017) Evaluation of fishing vessel buyback program implemented in Turkey during EU accession. Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research 3: 58-64.
- Yücel Ş (2006) Orta Karadeniz Bölgesi balıkçılığı ve balıkçıların sosyo-ekonomik durumu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 23(1/3): 529-532.



Tarımsal ilaçlamada kullanılan bazı memelerin farklı püskürtme yüksekliği ve basınç düzeylerinde oluşturduğu püskürtme dağılımının belirlenmesi

Determination of spray distribution of some nozzles used in agricultural at different spray height and pressure levels

Ali BOLAT¹, Ali BAYAT²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Adana, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Bolat, e-posta (e-mail): bolat.ali@tarimorman.gov.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): alibayat@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 18 Nisan 2019
Düzeltilme tarihi 14 Ekim 2019
Kabul tarihi 18 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Püskürtme memesi
Püskürtme dağılımı
Püskürtme paternatörü
Varyasyon katsayısı

ÖZ

Bu çalışmada, tarımsal ilaçlamalarda kullanılan standart yelpaze hüzmeli (XRN 11003), hava emişli yelpaze hüzmeli (AIXR 11003) ve hava emişli ikiz hüzmeli (AITTJ60 11003) memelerin iki farklı püskürtme yüksekliğinde (40 ve 50 cm) ve üç farklı püskürtme basıncında (3,4 ve 5 bar) işletilmesi ile oluşan püskürtme dağılımları belirlenmiştir. Denemelerde laboratuvar koşullarında standart bir oluklu tek memeli bir paternatör ile her bir memenin sağladığı püskürtme dağılımları ölçülmüştür. Her bir meme için oluşan varyasyon katsayıları paternatör üzerinde oluşan püskürtme dağılımlarına göre hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en düşük varyasyon katsayıları 40 cm püskürtme yüksekliğinde ve 5 bar basınçta XRN meme tipinde %40.7 ile, AIXR meme tipinde %47.6 ve AITTJ60 meme tipinde %52.6 bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 18 April 2019
Received in revised form 14 October 2019
Accepted 18 October 2019

Keywords:

Spraying nozzle
Spray distribution
Spray patternator
Coefficients of variation

ABSTRACT

In this study, we analyzed the influence of three different spray nozzles, which are standard flat fan nozzle (XRN-11003), air induction flat fan nozzle (AIXR-11003) and air induction turbo twin-jet nozzle (AITTJ60-11003) have been determined in two different spraying heights (40-50 cm) with three different operating pressure (3-4 and 5 bar) according to volumetric liquid distributions. The experiments were analyzed in laboratory conditions to determine the spray patterns of the nozzles connected to a normal corrugated patternator under different operating conditions. The coefficients of variation for each nozzle were calculated based on the measured fluid amount on the patternator. According to the results of the study, the lowest coefficients of variation were delivered at 40 cm spray height and 5 bar pressure, 40.7% for XRN nozzle type, 47.6% for AIXR nozzle type and 52.6% for AITTJ60 nozzle type.

1. Giriş

Tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile mücadelede pestisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Pestisitlerin uygulanmasında kullanılan pülverizatörler ve memenin özelliklerinin iyi bilinmesi ilaçlamanın başarısı bakımından kritik öneme sahiptir. İlaçlama memesi, pülverizatör deposundaki sıvının hedef alana doğru parçalanarak iletilmesini ve daima sabit debi ile püskürtülmesini sağlayan en önemli bir pülverizatör organıdır. Bu nedenle ilaçlama memesinin ve memeye ait işletme koşullarının (püskürtme yüksekliği, işletme basıncı vb.) iyi bilinmesi, sıvının homojen olarak hedef alana iletilmesi ve sürüklenmenin

azaltılması bakımından oldukça önemlidir. Özellikle sürüklenmenin azaltılmasına yönelik olarak en çok başvurulan yöntemler; püskürtme basıncının ve uygulama yüksekliğinin yönetilmesidir. Bilindiği üzere püskürtme basıncının düşürülmesi ve püskürtme yüksekliğinin azaltılması ilaç sürüklenmesinin azaltılması sağlanabilir. Pülverizatörlerde yaygın olarak kullanılan meme tipleri arasında yelpaze hüzmeli ve konik hüzmeli memeler yer almaktadır. Ancak imalatçılar pestisit uygulama teknolojilerinin iyileştirilmesine yönelik olarak ilaç kayıplarını azaltan, damlaların hedefte toplanma etkinliğini artıran ve sürüklenmeyi azaltabilen hava emişli

memeleri üretmişlerdir. Bu memeler, standart tip yelpaze hüzmeli memelere göre aynı verdi ve çalışma basıncında daha büyük çaplı damlalar üretmektedirler. Yeni nesil olarak adlandırılan bu memelerde, gövde içerisinde ön orifis odasıyla birlikte bir venturi bulunmakta ve sıvıyla birlikte gövdeye hava girişi sağlanmaktadır. Sıvının giriş basıncı ön orifis odasında azaltılırken, memelerden çıkan damlalar içerisinde daha küçük damlacıkları taşıyan iri damlaları oluşmaktadır (Caner ve ark. 2015). Böylece, standart yelpaze hüzmeli memelere göre, sürüklenme eğilimi daha az olan damlalar ile hedef alan üzerinde daha homojen bir dağılım sağlanmaktadır (Sayıncı ve Bastaban 2009). Diğer taraftan hedef yüzey alanda uygulanan kimyasal ilacın kaplama oranını ve penetrasyon etkinliğini arttırmak amacıyla çift yarıklı (ikiz hüzmeli) meme tipleri kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda hava emişli memeler ile aynı işletme koşullarında ilaç dağılımının standart memelere göre %50 oranında iyileştiği belirtilmiştir (Vincelli ve Dixon 2007). Ancak özellikle yeni geliştirilen hava emişli ve ikiz hüzmeli memelerde püskürtme yüksekliği ve basıncın değiştirilmesine bağlı olarak, meme püskürtme desenindeki değişim düzeyleri bilinmemektedir.

Püskürtme yüksekliği, ilaçlama başarısını etkileyen önemli parametrelerden bir tanesidir. Memeden parçalanarak hedefe yönlendirilen sıvının homojen olarak iletilebilmesi ve belirli yükseklikte üst üste bindirilerek yeterli kaplama sağlanması gerekmektedir. Forney ve ark. (2017), ilaçlamada püskürtülen sıvının memeden çıkış yüksekliğinin, hedef alanlardaki püskürtme başarısına ve damla dağılımına etkili olduğunu belirtmişlerdir. İlaç dağılımı düzgünlüğüne ve damla oluşuma etkili en önemli püskürtme parametrelerinden bir tanesi de meme püskürtme basıncıdır. Pestisit uygulamalarında basınç değeri de önemli parametrelerden bir tanesidir. Faqiri ve Krishnan (2005) püskürtme basıncının damla dağılımına doğrudan etkili olduğunu belirtmişlerdir. Carroll (2017), püskürtme basıncının artması ile orifisi terk eden hacimsel damla çapının azaldığı ve daha homojen bir dağılım deseni oluşabildiğini belirtmiştir. Womac ve ark. (2001), venturi tip hava emişli memelerde püskürtme dağılımının basınç artışıyla birlikte iyileştiğini belirlemiştir. Benzer şekilde Sehsah ve Kleisinger (2009) damla dağılımı üniformitesinde meme tipi ve püskürtme basıncının etkili olduğunu vurgulamışlardır.

İlaçlama memesi performansının en önemli göstergesi püskürtme dağılımı düzgünlüğü olup, hacimsel sıvı dağılımındaki tekdüzeliği ifade etmektedir. Püskürtme desenindeki hacimsel dağılım düzgünlüğü varyasyon katsayısı ile hesaplanmaktadır. Vişacki ve ark. (2017), ilaçlama memelerinde püskürtme dağılımı düzgünlüğünün patnatörde kontrol edilebildiğini ve homojen bir dağılım için varyasyon katsayısı küçük olması gerektiğini belirtmişlerdir. İlaçlama memelerinin başarısını test eden birçok çalışmada sıvının bir patnatör üzerinde çalıştırılması sırasında oluşan dağılım

düzlüğüne ait varyasyon katsayısı incelenmiştir. Subr ve ark. (2017), püskürtme varyasyon katsayı değerlerini belirleyerek yeni ve kullanılmış aynı tip memelerde sıvı dağılımının etkilerini araştırmışlardır. Sayıncı ve ark. (2017), konik hüzmeli meme plakalarında farklı girdap plaketi ve püskürtme basıncı kombinasyonlarının püskürtme dağılımı ve hüzmeye açısına olan etkilerini incelemiş ve ölçümleri tek meme patnatörü kullanarak gerçekleştirmişlerdir.

Meme tiplerinin püskürtme dağılımları konusunda, birçok araştırma olmasına rağmen, aynı hüzmeye açısına sahip yelpaze hüzmeli memelerin farklı püskürtme koşullarında (püskürtme yüksekliği ve işletme basıncında) oluşturacağı sıvı dağılımına etkileri bilinmemektedir.

Bu çalışmanın amacı, tek memeli patnatör üzerinde, yelpaze hüzmeli, hava emişli yelpaze hüzmeli ve hava emişli ikiz hüzmeli memenin farklı püskürtme yüksekliği ve farklı işletme basınçlarında sağladığı hacimsel sıvı dağılımını ve bunlara ait oluşan varyasyon katsayılarını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada üç farklı meme tipinin bir patnatör üzerinde işletilmesi ile oluşan püskürtme dağılımlarına ait testler yapılmıştır.

Püskürtme testleri için ilaçlama memesi üreten bir firmanın (Teejet Technologies, Co. USA), standart yelpaze hüzmeli (XRN-11003), hava emişli yelpaze hüzmeli (AIXR-11003), hava emişli ikiz hüzmeli (AITJ60-11003) üç farklı meme tipi, iki farklı püskürtme yüksekliğinde (40 ve 50 cm) ve üç farklı püskürtme basıncında (3,4 ve 5 bar) denenmiştir. Yapılan testler, 60 saniye süreyle ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan meme tipleri ve bunlara ait püskürtme desenleri Şekil 1'de verilmiştir.

Püskürtme testlerinde kullanılan meme tiplerine ait işletme parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada seçilen meme tiplerinin tamamı, 11003 kod numarasında seçilmiştir. Aynı kodlamadaki memeler, aynı debi ve hüzmeye açılarında püskürtme yapmaktadırlar. Ancak seçilen memelerin ürettikleri damla çapları ve püskürtme desenleri farklıdır.

Çizelge 1. Püskürtme memelerine ait bazı işletme değerleri (Teejet 2014).

Table 1. Some operating values of spraying nozzle (Teejet 2014).

Meme Tipi	Basınç (bar)	Damla Tipi	Debi (l dak ⁻¹)
XRN (11003)	3	İnce	1.18
AIXR (11003)	3	Çok kaba	1.18
AITJ60 (11003)	3	Kaba	1.18



Şekil 1. Araştırmada kullanılan meme tipleri ve püskürtme desenleri (a-standart yelpaze hüzmeli, b- hava emişli yelpaze hüzmeli, c- hava emişli ikiz hüzmeli meme).

Figure 1. Types of nozzles used in research and spray patterns (a- standard flat fan nozzle, b- air induction flat fan nozzle, c- air induction turbo twinjet nozzle).

Seçilen meme tipleri ve işletme koşulları için püskürtülen sıvının hacimsel dağılımının belirlenmesinde Şekil 2’de verilen ve %5 eğim açısına bir paternatör kullanılmıştır. Paternatör 320 cm genişliğinde ve 150 cm uzunluğundadır. Paternatörde toplam 56 adet oluk yer almakta ve oluklar arasında 5 cm mesafe bulunmaktadır. Paternatör, üzerinde püskürtme yapan tek bir meme bulunmakta ve memenin püskürtme yüksekliği mekanik olarak ayarlanabilmektedir. Paternatörün memelere istenen basınçta sıvı akışı sağlayabilmesi için 1.5 kW motor gücüne sahip 15 bar kapasiteli, ve tank kapasitesi 150 litre olan elektrikli bir kompresör kullanılmıştır. Kompresör tarafından üretilen basınçlı hava basınç tankına aktarılmakta ve sıvı tankından gelen basınçlı sıvı memeye gönderilmektedir. Memeye gelen püskürtme sıvısı, basınçlandırılmış hava da içeren bir tank tarafından sağlanmaktadır. Tank içerisindeki sıvının, basıncını takip edebilmek için bir panoya yerleştirilen kademesiz ayarlı bir regülatör ve buna bağlı bir manometre kullanılmıştır. Basıncın ek olarak daha hassas olarak takip edilebilmesi için memeye yakın noktada püskürtme borusu üzerinde ikinci bir manometre (0-6 bar kapasiteli) takılmıştır. Böylece hedeflenen basınç düzeyleri meme çıkış noktasında da takip edilebilmiştir.

Tank içerisine püskürtme sıvısı olarak, şehir şebekesinden alınan su kullanılmıştır. Kompresörden tanka giren basınçlı hava, tank içerisindeki yer alan sıvıyı aynı basınçta püskürtme memesine doğru hareke etmesini sağlamış böylece memeden istenilen basınçta sıvı akışı sağlanmıştır. Cam tüplerdeki sıvı, dereceli daha küçük beherlere alınarak ölçülmüştür. Böylece püskürtme sonrası numerik olarak kodlanmış cam tüplerdeki sıvı miktarı (ml cinsinden) belirlenmiştir.

Paternatör üzerindeki meme askı sistemine üç başlıklı bir meme gövdesi bağlanmıştır. Üçlü meme gövdesinin avantajı, çalışmada kullanılacak tüm memelerin aynı anda sistem üzerinde hazır bulunmasını sağlamasıdır.

Araştırma kapsamında seçilen işletme parametrelerinde her bir memenin hacimsel dağılım düzgünlüğü Eşitlik 1’de verilen varyasyon katsayısıyla ortaya konmuştur.

$$CV = (SS / \bar{x}) * 100$$

(1)

Burada;

CV: Varyasyon katsayısı (%),

SS: Standart sapma,

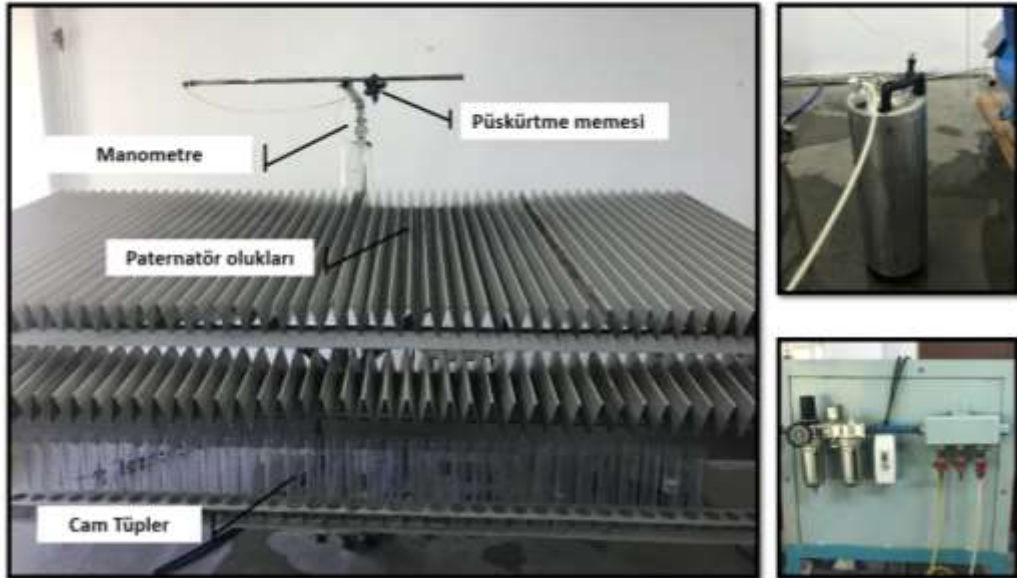
\bar{x} : Aritmetik ortalamadır.

Bu çalışmada aynı debi ve püskürtme açısına sahip bazı meme tiplerinin farklı yükseklik ve basınç düzeylerinde oluşturduğu hacimsel sıvı dağılımları ve varyasyon katsayı değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında elde edilen varyasyon katsayıları istatistiki olarak analize tabi tutulmuştur (Çizelge 2). İstatistiki analizlerde, her bir meme tipi kendi içerisinde farklı püskürtme yüksekliği (40-50 cm) ve farklı basınç değerleri (3-4 ve 5 bar) için ayrı olarak analiz edilmiştir.

Çizelge 2’de XRN meme tipinde varyasyon katsayıları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar ($p < 0.01$) bulunmuştur. Buna göre elde edilen en düşük varyasyon katsayı değeri %40.7 ile yelpaze hüzmeli (XRN) meme tipinde 40 cm püskürtme yüksekliği ve 5 bar işletme basıncında elde edilmiştir. Aynı meme tipi için en yüksek değer, %63.8 ile 50 cm püskürtme yüksekliğinde ve 3 bar işletme basıncında elde edilmiştir. Bu çalışmada XRN meme tipinin aynı basıncında, püskürtme yüksekliğinin artması ile varyasyon katsayısı değerlerinin arttığını ve homojen olmayan bir dağılıma neden olduğu görülmüştür. XRN memenin pülverizasyon kalitesinin yükseklik artışından olumsuz etkilendiği söylenebilir. Püskürtme basıncı artışına bağlı olarak ise, XRN meme tipinde azalan varyasyon katsayı değerleri sağlanmıştır. Ancak bu meme ile yüksek basınçlarda sürüklenme potansiyelinin arttıracağı söylenebilir. Benzer olarak, Soysal ve Bayat (2006), XRN meme tipinin sürüklenme önleyici özelliğe sahip memelere göre basınç artışından daha fazla etkilendiğini ve sürüklenmenin arttığını belirlemişlerdir.



Şekil 2. Paternatör düzeneği, sıvı tankı ve basınç regülatörü.

Figure 2. Pattern system, liquid tank and pressure regulator.

Çizelge 2. Meme tipi, yükseklik ve basınç değerlerine ait varyasyon katsayıları.

Table 2. Variation coefficients based on nozzle type, spray height and pressure values.

Meme Tipi	Püskürtme Yüksekliği (cm)	Püskürtme Basıncı (bar)	Varyasyon Katsayıları (%)
XRN	40	3	46.5 e
		4	49.8 d
		5	40.7 f
	50	3	63.8 a
		4	60.7 b
		5	54.9 c
		LSD_{0.01}	1.46**
AIXR	40	3	63.4 a
		4	55.4 c
		5	47.6 d
	50	3	65.4 a
		4	59.1 b
		5	57.0 bc
		LSD_{0.01}	2.46**
AITTJ60	40	3	55.0 c
		4	54.5 c
		5	52.6 c
	50	3	65.9 a
		4	60.2 b
		5	62.3 b
		LSD_{0.01}	3.70*

*: Aynı harfler ile gösterilen değerler LSD testine göre $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. **: Aynı harfler ile gösterilen değerler LSD testine göre $p < 0.01$ düzeyinde farklıdır.

Yine aynı çizelgede AIXR meme tipinde, varyasyon katsayıları bakımından istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$). farklılıklar bulunmuştur AIXR meme tipinde varyasyon katsayısı değerleri 40 cm püskürtme yüksekliğinde %47.6-63.4 ve 50 cm püskürtme yüksekliğinde %57.0-65.4 arasında değişmiştir. AIXR meme tipinde her iki püskürtme yüksekliği için de basınç değerlerinin artması ile varyasyon katsayısı değerlerinde azalmalar oluştuğu görülmektedir. Bu sonuçlara benzer olarak Sayıncı ve ark. (2017), tek memeli bir paternatörde konik hüzmeli memede püskürtme basıncı arttıkça varyasyon katsayısı azaldığını belirtmişlerdir. Hassen ve ark. (2013), püskürtme basıncının artmasına bağlı varyasyon katsayısı değerlerinin azaldığını yani yüksek basınç ile yapılan püskürtmenin daha tekdüze bir sıvı dağılımı oluşturduğu belirlemişlerdir.

Hava emişli ikiz hüzmeli (AITTJ60) meme tipinde, varyasyon katsayıları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). AITT60 meme tipinde varyasyon katsayısı değerleri 40 cm püskürtme yüksekliğinde %52.6-55.0 ve 50 cm püskürtme yüksekliğinde %60.2-65.9 arasında değişmiştir. Yine bu meme tipinde de diğer memelerde olduğu gibi püskürtme yüksekliği ve basınç değerleri pülverizasyon kalitesini etkileyen faktör olmuştur. Subr ve ark. (2017), pülverizasyon kalitesini etkileyen en önemli faktörün memenin işletme koşulları olduğunu belirtmişlerdir. Yine Sehsah ve Kleisinger (2009), püskürtme dağılımını etkileyen faktörlerin rüzgar hızı, püskürtme yüksekliği ve püskürtme basıncı olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada benzer olarak elde edilen verilere göre tüm meme tiplerinde püskürtme yüksekliği ve basıncı memelerden elde edilen varyasyon katsayısı değerlerini etkilemiştir.

Araştırma kapsamında her bir meme tipi için farklı püskürtme yüksekliğinde basınç düzeylerine bağlı olarak

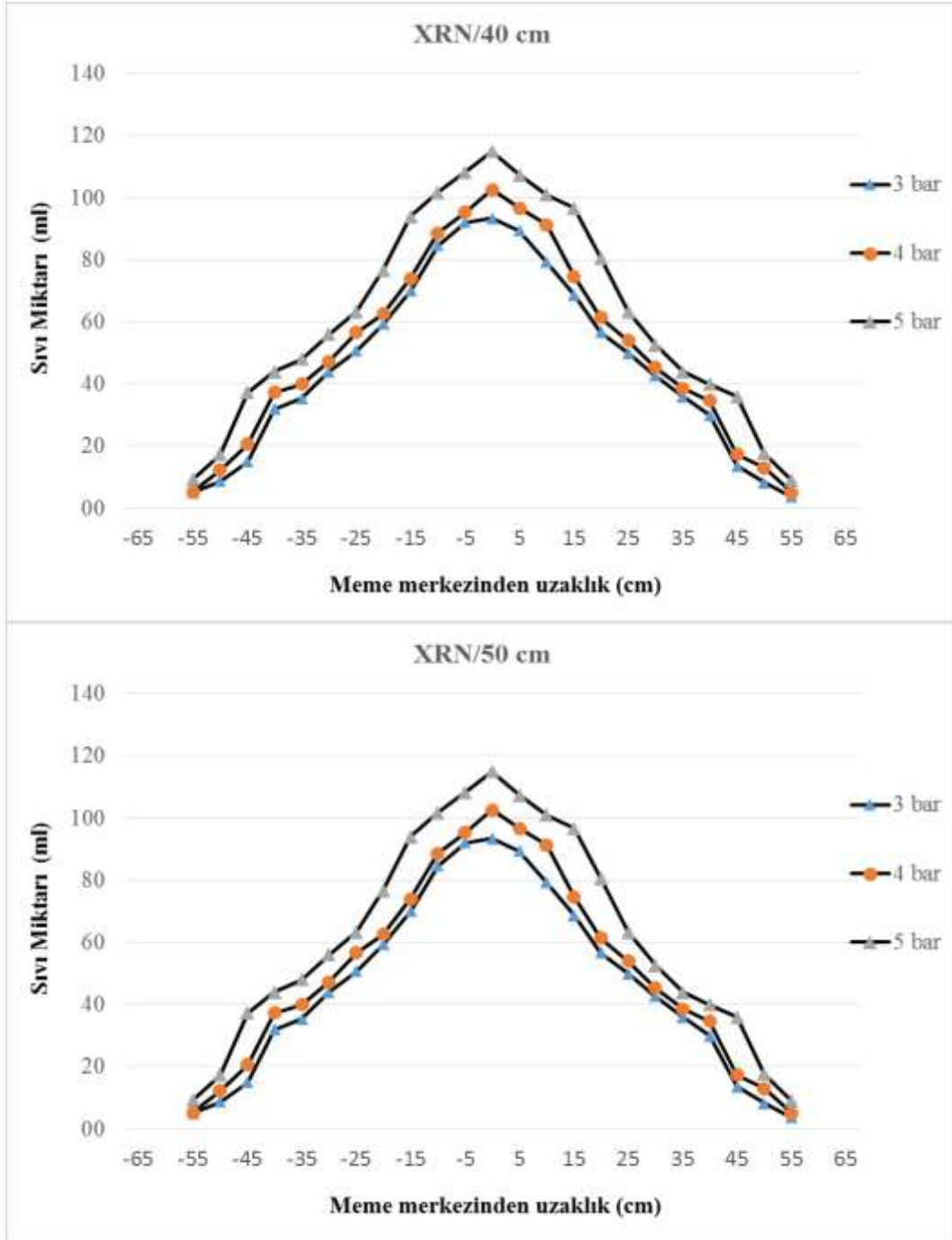
belirlenen püskürtme deseni görünümüleri Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5' te verilmiştir.

Şekil 3, 4 ve 5 incelendiğinde, araştırmaya konu olan meme tiplerinin tamamında püskürtme basınç artışına bağlı olarak, oluklarda ölçülen sıvı miktarlarının arttığı görülmektedir. Yine aynı şekillerde, püskürtme yüksekliği arttığında ise, ıslatma alanının genişlediği görülmektedir. Şekil 3 incelendiğinde, yelpaze hüzmeli (XRN) memeye ait hacimsel sıvı dağılımları, 40 cm püskürtme yüksekliğinde, 80 cm ıslatma genişliği elde edilirken, aynı meme için püskürtme yüksekliği 50 cm olduğunda ıslatma genişliği 110 cm mesafeye çıkmıştır. Yine aynı şekilde, basınç değerlerinin artması ile meme merkezinde yer alan olukta toplanan sıvı hacminin artmasına neden olmuştur. Hava emişli yelpaze hüzmeli (AIXR) memeye ait hacimsel sıvı dağılımları incelendiğinde ise, 40 cm püskürtme yüksekliğinde 90 cm olan ıslatma genişliği, 50 cm püskürtme yüksekliğinde 110 cm yükselmiştir (Şekil 4). Şekil 5' te ise, ikiz hüzmeli hava emişli (AITTJ60) meme, 40 cm püskürtme yüksekliğinde 100 cm ve 50 cm püskürtme yüksekliğinde 120 cm ıslatma genişliği oluşturduğu görülmektedir. İkiz hüzmeli hava emişli memenin diğer memelere göre daha fazla ıslatma genişliği sağlamasının nedeni, memenin kenarlara doğru belirli açılarda püskürtme yapabilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

4. Sonuç

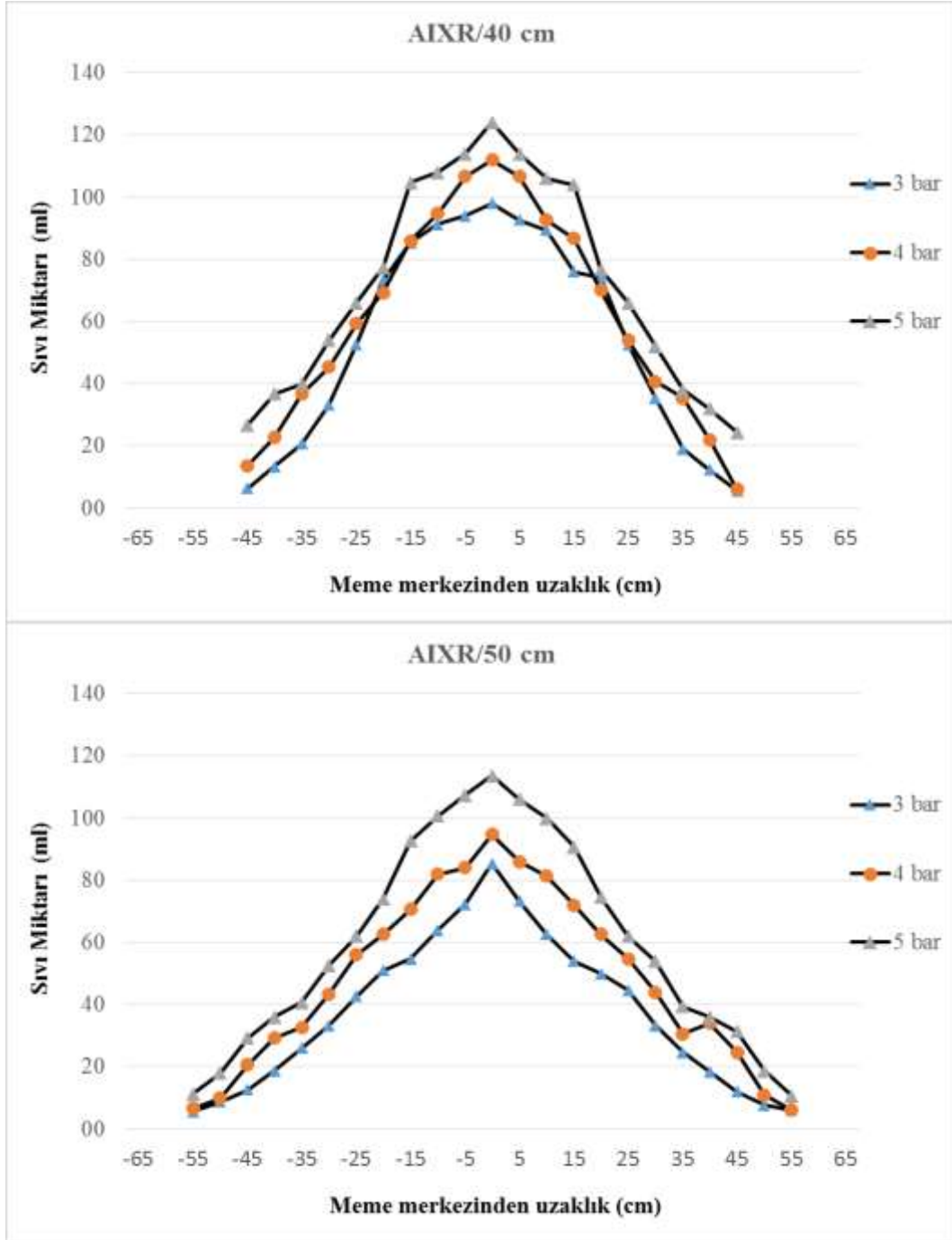
- Araştırmada kullanılan tüm meme tipleri için, püskürtme yüksekliği ve basıncına değişkenine bağlı elde edilen varyasyon katsayıları istatistiki bakımından önemli bulunmuştur.

- Memelerden elde edilen varyasyon katsayısının düşük olması ilaçlama başarısının daha iyi olacağını ve tekdüze bir dağılımı ifade etmektedir. Araştırmada elde edilen en düşük



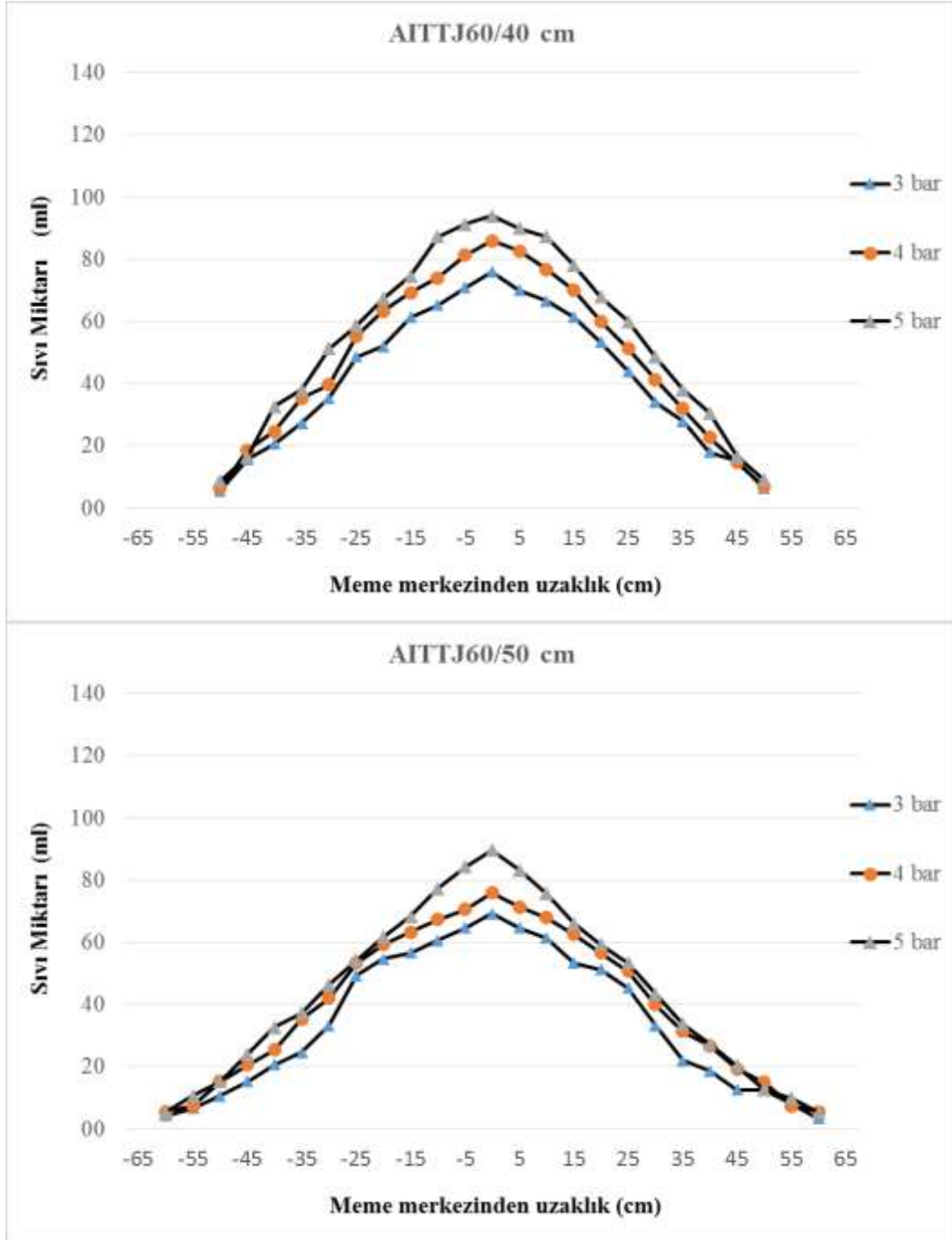
Şekil 3. Standart yelpaze hüzmeli (XRN) memenin püskürtme dağılımı.

Figure 3. Spray distribution of standard flat fan nozzle (XRN).



Şekil 4. Hava emişli yelpaze hüzmeli (AIXR) memenin püskürtme dağılımı.

Figure 4. Spray distribution of air induction flat fan nozzle (AIXR).



Şekil 5. Hava emişli ikiz hüzmeli (AITTJ60) memenin püskürtme dağılımı.

Figure 5. Spray distribution of air induction turbo twinjet nozzle (AITTJ60).

varyasyon katsayıları XRN meme tipinde %40.7, AIXR meme tipinde %47.6 ve AITTJ60 meme tipinde %52.6 değerlerinde bulunmuştur.

- Meme tiplerinin tamamında, püskürtme yüksekliğinde 40 cm dar açılı üçgen püskürtme geometrisi oluşmasına karşın, yükseklik 50 cm' ye çıktığında geniş açılı üçgen püskürtme geometrisi oluşmuştur.

Kaynaklar

- Caner Ö, Tozan M, Güler H (2015) Pestisit uygulama teknolojilerindeki gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s. 321-349.
- Carroll J (2017) The effects of sprayer speed and droplet size on herbicide burn down efficacy. University of Arkansas, Fayetteville USA. <http://scholarworks.uark.edu/etd/2435>. Erişim 15 Mart 2019.

- Faqiri NL, Krishnan P (2005) Effect of nozzle pressure and wind condition on spray pattern displacement of RF5 and 110-5R nozzles. *Applied Engineering in Agriculture* 21(5): 747-750.
- Forney SH, Luck JD, Kocher MF, Pitla SK (2017) Laboratory and full boom-based in investigation of nozzle setup error effects on flow, pressure, and spray pattern distribution. *Applied Engineering in Agriculture* 33(5): 641-653.
- Hassen NS, Sidik NAC, Sheriff JM (2013) Effect of nozzle type, angle and pressure on spray volumetric distribution of broadcasting and banding application. *Journal of Mechanical Engineering Research* 5(4): 76-81.
- Sayinci B, Bastaban S (2009) Hidrolik memelerin ilaç uygulama performansını etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 2(2): 35-41.
- Sayinci B, Çömlek R, Boydaş MG, Kara M, Demir B (2017) Konik hüzmeli memelerde kullanılan girdap plakalarının hüzmeye açısı ve püskürtme paternine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 34(Ek Sayı): 1-9.
- Sehsah EE, Kleisinger S (2009) Study of some parameters affecting spray distribution uniformity pattern. *Misr Journal of Agricultural Engineering* 26(1): 69-92.
- Soysal A, Bayat A (2006) Herbisit uygulamalarında kullanılan düşük sürüklenme potansiyelli memelerin püskürtme tekniği açısından değerlendirilmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 2(3): 189-195.
- Subr A, Milanowski M, Parafiniuk S, Sawa J (2017) Testing the Uniformity of Spray Distribution Under Different Application Parameters. IX International Scientific Symposium Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture. Lublin, Poland. doi: 10.24326/fmpmsa.2017.64.
- Teejet (2014) Teejet Technologies Catalog 51 A-M. https://www.teejet.com/CMSImages/TEEJET/documents/catalogs/c at51a_metric.pdf. Erişim 01 Şubat 2019.
- Vincelli P, Dixon E (2007) Does spray coverage influence fungicide efficacy against dollar spot? *Applied Turfgrass Science* 4(1): 52-53.
- Višacki V, Sedlar A, Bugarin R, Turan J, Burg P (2017) Effect of pressure on the uniformity of nozzles transverse distribution and mathematical model development. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 65(2): 563-568.
- Womac A, Etheridge R, Seibert A, Hogan D, Ray S (2001) Sprayer speed and venture-nozzle effects on broadcast application uniformity. doi: 10.13031/2013.7011.



Marker-assisted pyramiding potyvirus resistance genes into Rwandan common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes

Markör destekli piramit potivirüs direnç genleri, Ruanda fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipleri

Charles RUHIMBANA^{1,2}, Nedim MUTLU¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, 07058, Antalya, Turkey.

²College of Agriculture, Animal sciences and Veterinary Medicine, University of Rwanda.

Corresponding author (Sorumlu yazar): C. Ruhimbana, e-mail (e-posta): charlesruhimbana@gmail.com

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): severmutlu@hotmail.com

ARTICLE INFO

Received 19 June 2019
Received in revised form 20 September 2019
Accepted 20 September 2019

Keywords:

Backcross (BC)
Bean common mosaic virus (BCMV)
Bean common mosaic necrosis virus (BCMNV)
Phaseolus vulgaris

ABSTRACT

Bean common mosaic virus and Bean common mosaic necrosis virus belong to Potyvirus and the disease poses significant threat to bean yield especially in East and Central Africa. Combining the dominant and recessive resistance genes is the most effective disease control against all known strains of the virus, a strategy to enhance the durability and stabilize the yield. The aim of the study was to transfer both the dominant *I* and recessive *bc-3* genes into susceptible Rwandan common beans via marker-assisted backcross breeding. The markers specific for *I* gene (BCMV-48289723-CAPS) and for *bc-3* gene (ENM-CAPS) were used for selection in BC progenies. Successful gene combination was established in 33% of BC1F1 and BC2F1, 43% of BC3F1 and 16% of BC3F2 progenies. The seed color was fully recovered on some of the BC3 progenies with combined resistance genes. The advanced lines are expected to shield the crop against both BCMV and BCMNV under East and Central African conditions.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Haziran 2019
Düzeltilme tarihi 20 Eylül 2019
Kabul tarihi 20 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Geri melezleme
Fasulye adi mozaik virüsü
Fasulye adi mozaik nekroz virüsü
Fasulye

ÖZ

Özellikle Doğu ve Orta Afrika'da bulunan ve fasulye veriminde önemli bir tehdit olan fasulye adi mozaik virüsü ve fasulye adi mozaik nekroz virüsü potivirüse aittir. Dayanıklılığı arttırmak ve verimi stabilize etmek için dominant ve resesif direnç genlerini birleştirmek virüsün bilinen tüm suşlarına karşı en etkili hastalık kontrol stratejisidir. Çalışmanın amacı, hem dominant *I* hem de resesif *bc-3* genlerini, marker destekli geri melezleme ıslahı yoluyla hassas Ruanda fasulyelerine transfer etmektir. *I* geni (BCMV-48289723-CAPS) ve *bc-3* geni (ENM-CAPS) için spesifik markerler BC progenlerinde seçim için kullanıldı. Başarılı gen kombinasyonu progenilerde BC1F1 ve BC2F1'in %33'ünde, BC3F1'in %43'ünde ve BC3F2 %16'sında başarıyla gerçekleştirilmiştir. Tohum rengi, bazı BC3 progenilerinde kombine direnç genleriyle tamamen geri kazanılmıştır. Gelişmiş hatların, mahsulü Doğu ve Orta Afrika koşullarında hem BCMV hem de BCMNV'ye karşı koruması beklenmektedir.

1. Introduction

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of leguminous crops grown worldwide (Schmutz et al. 2014). Rwanda was ranked highest in bean consumption per capita (Blair et al. 2010). It plays an essential role for income generation and food security in Rwanda (Larochelle and Alwang 2014). Bean production continues to be under attack of destructive potyviruses causing significant yield loss across the globe (Drijfhout 1978; Provvidenti et al. 1984; Saiz et al. 1995; Spence and Walkey 1995; Njau and Lyimo 2000).

Bean common mosaic virus (BCMV) and Bean common mosaic necrosis virus (BCMNV) belong to the genus of Potyvirus and are most destructive viruses that attack common beans. The BCMV and BCMNV are seed borne and transmitted by several aphid species (Kelly et al. 2003). Use of resistant cultivars in plant breeding with broader host plant resistance proves to be the best durable and economic effective way to control pathogens from attacking crops (Drijfhout 1978; Kelly et al. 1995; Miklas et al. 2000).

Resistance to BCMV is governed by both dominant inhibitor (*I*) gene and a number of recessive genes, namely *bc-u*, *bc-1*, *bc-1²*, *bc-2*, *bc-2²* and *bc-3* (Freyre et al. 1998; Strausbaugh et al. 1999).

Use of marker-assisted selection (MAS) for indirect selection of specific resistance genes in the absence of the pathogen has been used successfully to breed common bean (Miklas et al. 2006). Pyramiding of dominant and recessive genes which have distinctly different mechanisms of resistance, a strategy to enhance the durability of broader array possible to host plant resistance would enable farmers to achieve greater yield stability (Kelly et al. 1995; Mukeshimana et al. 2005).

A number of molecular markers tightly linked and specific to *I* and *bc-3* genes have been employed in MAS for identifying and selecting bean cultivars with enhanced resistance in segregating populations. In earlier work, Haley et al (1994) identified RAPD markers OS13₆₉₀ linked to the *I* gene in common bean across a wide range of germplasm in both Mesoamerica and Andean gene pools. Johnson et al (1997) developed SCAR markers from the OC11_{350/420} (ROC11) and OC20₄₆₀ RAPD markers linked to the *bc-3* gene to improve their utilization.

Nobody has done research on pyramiding potyvirus resistance genes into Rwandan beans yet. The objective of this study was to transfer *I* and *bc-3* resistance genes against BCMV and BCMNV into Rwandan susceptible beans using marker assisted backcross gene pyramiding method.

2. Materials and Methods

2.1. Plant materials

Seeds from four recurrent parent materials of *P. vulgaris* cultivars; G54, RWR 1668, RWR 2355 and RWV 2361 obtained from RAB (Rwanda Agriculture Board, Rwanda) and donor parents; AC-HENSAL and USCR-7, both carrying a

combination of *I* and *bc-3* resistance genes, obtained from National Plant Germplasm System (GRIN),USAID,USA were sown. Characteristics of parental materials were recorded at the field, under green house conditions in Antalya, Turkey (Table 1).

2.2. Segregating populations

Segregating populations derived from crosses between parental materials; G54xAC-HENSAL, RWR 1668xAC-HENSAL, RWR 2355xAC-HENSAL and RWV 2361xUSCR-7 were developed. The F1 individuals were both self-pollinated to produce F2 and backcrossed to their respective recurrent parents to generate BC1, BC2, and BC3 populations. The selected BC3F1 lines were selfed to BC3F2 to obtain homozygous resistant plants (Figure 1).

2.3. DNA extraction

The gDNA of parents, F2 and BC populations was extracted from young leaves of seedlings. A few milligrams of fresh tissues were ground and dispersed in 500 µl of extraction buffer [1.4 M of NaCl, 20 mM of EDTA, 100 mM of Tris-HCl (pH 8), 2% CTAB, and 0.2% of beta-mercaptoethanol] (Doyle and Doyle 1990). The suspension was mixed well, incubated at 65°C for 2 h, the homogenate was extracted with 500 µl chloroform–isoamyl alcohol (24:1), centrifuged for 30 min at 12000 rpm in a microcentrifuge.

The upper (aqueous) phase was transferred to a new set of 1.5 ml microtubes and precipitated with 350 µl ice-cold isopropanol at -20°C for overnight. The pellet formed after centrifugation at 12000 rpm for 10 min was washed twice with 200 µl of 70% ethanol, and then resuspended in 100 µl sterile distilled water. The DNA concentration was calibrated on 2% agarose gel using lambda DNA as standard. The DNA was stored at -20°C until use.

Table 1. Characteristics of parental plant materials used.

Cultivar	Growth habit	Gene pool	Response to BCMV/BCMNV
AC-HENSAL	Bush	MA	+
G 54	Semi-climber	MA	-
RWR 1668	Bush	A	-
RWR 2355	Semi-climber	A	-
RWR 2361	Climber	A	-
USCR-7	Bush	A	+

A: Andean, MA: Mesoamerican, +: Resistant to BCMV/BCMNV, -: Susceptible to BCMV/BCMNV.

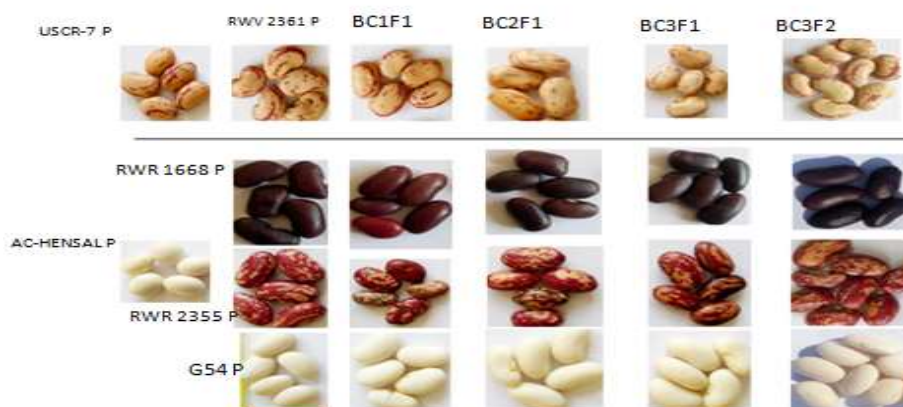


Figure 1. Breeding strategy: Plates show the seed color recovery in some of backcross generation lines (BC1F1, BC2F1, BC3F1 and BC3F2).

2.4. Marker analysis and PCR amplification

BCMV-48289723-CAPS and ENM CAPS markers were used to identify *I* and *bc-3* genes, respectively. A total of two CAPS markers were screened against parents and progenies. The PCR products generated were digested with *RsaI* and *TaqI* enzymes in separate sets (Table 2).

PCR reactions were performed in a total volume of 12 µl containing 1X *Taq* buffer (NH₄)₂SO₄, 2 mM MgCl₂, 0.1 mM dNTPs, 5 Units of *Taq* polymerase, 4 µM of each primer and 2 µl gDNA in a PTC-200 thermocycler (Bio-Rad, Hercules, CA).

PCR Amplifications involved initial denaturation step at 95°C for 5 min, programmed for 35 cycles at 95°C for 1 min; 53°C for 1 min; 72°C for 2 min and a final phase at 72°C for 10 min. Eight µl of PCR amplicon was digested with *RsaI* and *TaqI* enzymes separately in a final volume of 15 µl, incubated for 2 h at 37°C and 65°C, respectively. The products were separated on a 2% agarose gel with ethidium bromide, run in 1XTBE buffer. The DNA fragments were viewed under ultraviolet light and the image was captured using the DNR Bio-imaging systems.

BCMV-48289723-CAPS marker specific to *I* gene (Bello et al. 2014) and ENM CAPS marker specific to *bc-3* gene (Naderpour et al. 2010) were used for selection of the resistant plants among segregating F₂ and BC populations. In each generation of MABC, resistant plant materials carrying a combination of *I* and *bc-3* were identified and selected to develop the next backcross generation.

2.5. Segregation analysis

Goodness-of-fit test was performed at the significance level of 0.05 to check for deviation from the expected ratio 3R:1S (R: resistance allele, S: susceptible allele) for *I* gene and 1R:3S for *bc-3* gene in the F₂ population and 1R:1S: 1R:1S for the two genes in BC populations with co-dominant markers. The *p*-values were calculated from chi-square scores (Tables 3).

3. Results and Discussion

Using Markers representing the *I* and *bc-3* genes, Successful gene combination was established in 33% of 17/52 BC1F1, 33% of 19/51 BC2F1, 43% of 19/44 of BC3F1, and 16% of

12/76 BC3F2 progenies. The seed color was fully recovered on some of the BC3 progenies with combined resistance genes (Figure 1).

BCMV-48289723-CAPS primer amplified a single DNA fragment of the expected size (301 bp) in all bean materials analyzed. The individual plants with *I* gene were determined by using *TaqI* restriction digestion enzyme which recognizes the restriction site TCGA and cleaves the resistance allele generating two bands of 201 bp and 110 bp by size. Heterozygous individuals for *I* gene found to have both uncut and cut fragments; 301 bp, 201 bp and 110 bp band patterns. However, the susceptible allele remained uncut with one band of 311 bp fragment by size and this was present in all susceptible individuals (Figure 2).

Furthermore, using ENM-FWe/RVe CAPS primers on the *P. vulgaris* gDNA template, PCR amplified a single DNA fragment of 541 bp in all bean materials analyzed. *RsaI* restriction endonuclease enzyme cleaves the resistance allele. Digestion of PCR products by *RsaI* enzyme resulted in cleavage into 381 bp and 160 bp fragments in all bean materials carrying the *bc-3* gene, and one fragment, 541 pb was observed in susceptible individuals. Heterozygous individuals for *bc-3* gene found to have both uncut and cut fragments, 541 bp, 381 bp and 160 bp band patterns (Figure 2).

Common bean genotypes carrying *bc-3* gene has been found to carry homozygous mutations at codons 53, 65, 76, and 111 in a PveIF4E² coding sequence. The mutated forms of translation initiation factor 4E (eIF4E) and/or its isoform eIF(iso)4E disrupt the interaction between cap-binding proteins and potyvirus genome-linked protein (Pvg), consequently plants loose susceptibility (Kang et al. 2005; Beauchemin et al. 2007).

In the *Arabidopsis thaliana*, two proteins, namely AteIF4E-1 and AteIF (iso)4E are associated with potyviral infection and their homologues are linked to potyviral resistance in other plant species (Robaglia and Caranta 2006; Hwang et al. 2009). The *bc-3* gene confers resistance to all known strains of BCMNV and BCMV in the presence of the dominant *I* gene (Kelly et al. 2003).

In addition to MAS, backcross progenies with a combination of *I* and *bc-3* genes were selected based on seed color.

Table 2. Molecular marker sequences used for selection of *I* and *bc-3* genes.

Gene	Marker type	Enzyme	Primer sequence (5'---3')	LG	Fragment (bp)	Reference
<i>I</i>	CAPS	<i>TaqI</i>	F: AGGAGGAAGAACGGTGGTC R: TTTGGTGGTAATTTGAAAATGG	2	311(201/110)	Bello et al. (2014)
<i>bc-3</i>	CAPS	<i>RsaI</i>	F: ACCGATGAGCAAACCTA R: CAACCAACTGGTATTCGGATT	6	541(381/160)	Naderpour et al. (2010)

L G: linkage group; F: Forward primer; R: Reverse primer, bp: base pair. CAPS: Cleaved Amplified Polymorphic Sequence.

Table 3. Chi square analysis of F₂ and BC segregation populations for *I* and *bc-3* genes.

Generations	Expected	Observed	χ ²	<i>p</i> -value
F ₂ (<i>I</i>)	23:46:23	25:48:19	0.62	0.73
F ₂ (<i>bc-3</i>)	23:46:23	28:45:19	0.41	0.82
BC1F1	26:26:26:26	18:34:24:29	0.13	0.98
BC2F1	25.5:25.5:25.5:25.5	22:29:24:27	0.77	0.86
BC3F1	22:22:22:22	20:24:22:22	0.95	0.81

All *p*-values are greater than 0.05. Combined ratios for *Ibc-3* genes observed column *I*-/*bc-3*.

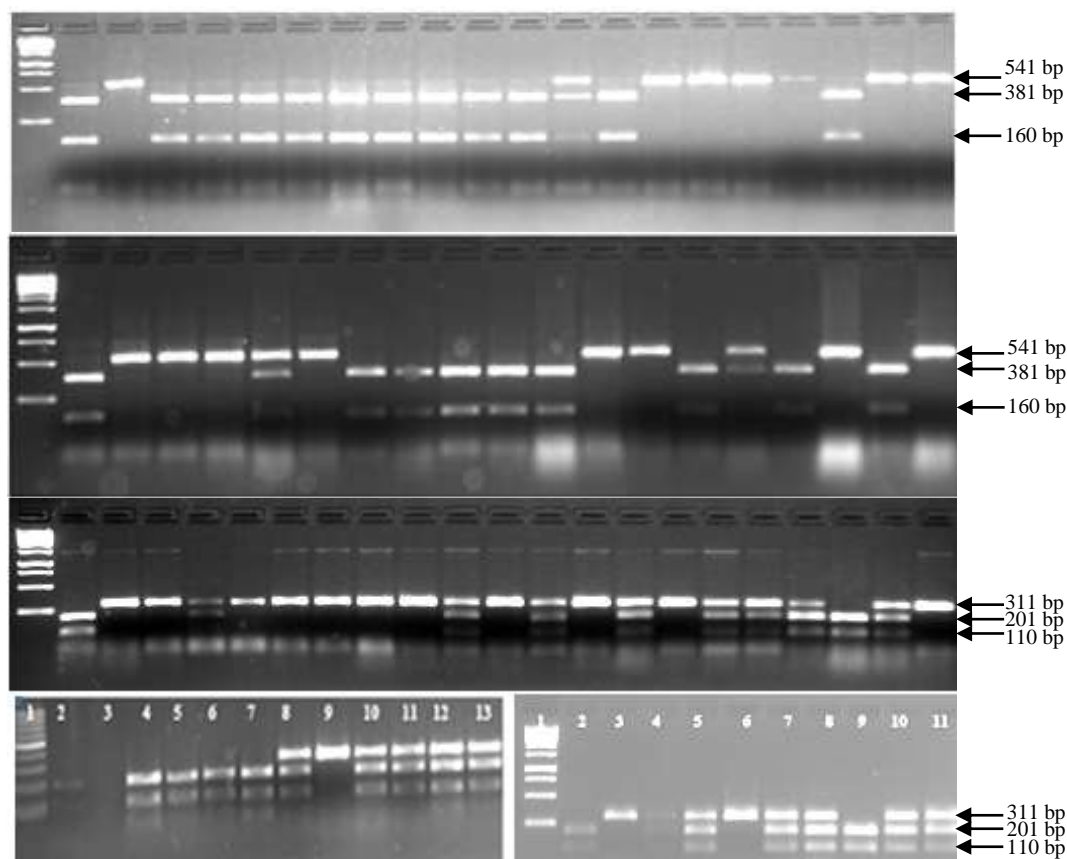


Figure 2. A representative figure showing segregation of resistance genes in F2 and backcross populations by CAPS markers. Lane 1, DNA ladder; Lanes 2 and 3: donor and recurrent parents in all plates. Lanes from 4 through the right side represent the F2 and BC lines. Both 381 bp and 160 bp: resistance bands (*bc-3/bc-3*); 541 bp: susceptibility band (*Bc-3/-*). Both 201 bp and 110 bp: resistance bands (*I* gene); 311 bp: susceptibility band (*i/i*).

The results of marker-assisted backcross (MABC), divided bean populations into the following categories; parents (*ii/Bc-3Bc-3* or *II/bc3bc3*), individuals with only *I* gene (*I/Bc3-*), individuals with only *bc-3* gene (*ii/bc3bc-3*) and individuals with both *I* and *bc-3* (*I/bc3bc3*) in combination (Table 3). The χ^2 values for F2 populations fit expected Mendelian ratio (3R:1S) for *I* gene and 1R:3S for *bc-3* gene. Also ratios of BC populations fit 1R:1S:1R:1S ratio (Tables 3).

Segregation ratios in the four F2 populations did not deviate from 3:1 ratio for either *I* or *bc-3* genes (Table 3). Along with F2 population findings, BC populations were evaluated and their observed ratios fit the expected segregation ratio of 1R:1S:1R:1S for both dominant and recessive genes. All *p*-values were greater than 0.05 ($p > 0.05$) indicating monogenic inheritance of genes.

These results support previous findings reported by Kelly et al. (1995) and Mukeshimana et al. (2005) that *bc-3* inherited as a monogenic resistance gene. Our findings on segregation analysis of *I* gene are in agreement with previous studies on inheritance of resistance to potyviruses in *Phaseolus vulgaris* L. (Fisher 1994).

CAPS markers were present in parents, F2 and BC individuals possessing *I* and *bc-3* genes and absent in those lacking the resistance alleles. The findings of this study are in agreement to the results reported by Bello et al. (2014) who developed and validated the co-dominant marker, BCMV-48289723-CAPS from one of the SNP markers tightly linked to

I gene in a RIL population, Melotto et al. (1996) who identified SCAR marker, Sw13₆₉₀ linked to the *I* gene in common beans and SW13 amplified a single 690 bp fragment linked to the *I* gene that more consistently permitted the identification of resistant common beans.

Further, ENM CAPS marker results of this study provided the opportunity to reconfirm previous results of Naderpour et al. (2010) who developed gene specific to ENM-FWe/RVe CAPS marker for *bc-3* gene. There are several studies reported markers linked to recessive gene (*bc-3*) in common beans, Mukeshimana et al. (2005) reported SEACAMCGG-134/137 STS and OG6575 RAPD markers linked to *bc-3*. Robaglia and Caranta (2006) reported resistance against potyviruses in three other species: *C. annuum*, *L. sativa* and *P. sativu*.

Importantly these markers now offer the unique opportunity to develop cultivars with the *I* and *bc-3* genes combination which is recognized to confer resistance to all known strains of BCMV and BCMNV in common beans. The advanced potyvirus resistant lines are expected to protect small farmers against yield losses.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey, BİDEB 2235) and University of Rwanda for supporting entire research program and granting study leave to corresponding author.

References

- Beauchemin C, Boutet N, Laliberte JF (2007) Visualization of the interaction between the precursors of VPg, the viral protein linked to the genome of Turnip mosaic virus, and the translation eukaryotic initiation factor iso 4E in planta. *Journal of Virology* 81(2): 775-782.
- Bello MH, Moghaddam SM, Massoudi M, McClean PE, Cregan PB, Miklas PN (2014) Application of in silico bulked segregant analysis for rapid development of markers linked to Bean common mosaic virus resistance in common bean. *Bmc Genomics*, 15.
- Blair MW, González LF, Kimani PM, Butare L (2010) Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa. *Theoretical and Applied Genetics* 121(2): 237-248.
- Doyle JJ, Doyle JL (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12(13): 39-40.
- Drijfhout E (1978) Genetic interaction between *Phaseolus vulgaris* and bean common mosaic virus with implications for strain identification and breeding for resistance. *Agricultural research reports (872)*, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.
- Fisher M, Kyle M (1994) Inheritance of resistance to potyviruses in *Phaseolus vulgaris* L. III. Cosegregation of phenotypically similar dominant responses to nine potyviruses. *Theoretical and Applied Genetics* 89(7-8): 818-823.
- Freyre R, Skroch PW, Geffroy V, Adam-Blondon AF, Shirmohamadali A, Johnson WC, Gepts P (1998) Towards an integrated linkage map of common bean. 4. Development of a core linkage map and alignment of RFLP maps. *Theoretical and Applied Genetics* 97(5-6): 847-856.
- Haley SD, Afanador L, Kelly JD (1994) Identification and application of a random amplified polymorphic DNA marker for the *I* gene (potyvirus resistance) in common bean. *Phytopathology* 84(2): 157-160.
- Hwang J, Li J, Liu WY, An SJ, Cho H, Her NH, Kang BC (2009) Double mutations in eIF4E and eIFiso4E confer recessive resistance to Chili vein mottle virus in pepper. *Molecules and Cells* 27(3): 329-336.
- Johnson WC, Guzman P, Mandala D, Mkandawire ABC, Temple S, Gilbertson RL, Gepts P (1997) Molecular tagging of the *bc-3* gene for introgression into Andean common bean. *Crop Science* 37(1): 248-254.
- Kang BC, Yeam I, Frantz JD, Murphy JF, Jahn MM (2005) The *pvr1* locus in *Capsicum* encodes a translation initiation factor eIF4E that interacts with Tobacco etchvirus VPg. *Plant Journal* 42(3): 392-405.
- Kelly JD, Afanador L, Haley SD (1995) Pyramiding genes for resistance to bean common mosaic-virus. *Euphytica* 82(3): 207-212.
- Kelly JD, Gepts P, Miklas PN, Coyne DP (2003) Tagging and mapping of genes and QTL and molecular marker-assisted selection for traits of economic importance in bean and cowpea. *Field Crops Research* 82(2-3): 135-154.
- Larochelle C, Alwang JR (2014) Impacts of improved bean varieties on food security in Rwanda. 2014 Annual Meeting, July 27-29, 2014, Minneapolis, Minnesota, Agricultural and Applied Economics Association.
- Melotto M, Afanador L, Kelly J (1996) Development of a SCAR marker linked to the *I* gene in common bean. *Genome* 39(6): 1216-1219.
- Miklas PN, Larsen RC, Riley R, Kelly JD (2000) Potential marker-assisted selection for *bc-1²* resistance to bean common mosaic potyvirus in common bean. *Euphytica* 116(3): 211-219.
- Miklas PN, Kelly, JD, Beebe SE, Blair MW (2006) Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding. *Euphytica* 147(1-2): 105-131.
- Mukeshimana G, Paneda A, Rodriguez-Suarez C, Ferreira JJ, Giraldez R, Kelly JD (2005) Markers linked to the *bc-3* gene conditioning resistance to bean common mosaic potyviruses in common bean. *Euphytica* 144(3): 291-299.
- Naderpour M, Lund OS, Larsen R, Johansen E (2010) Potyviral resistance derived from cultivars of *Phaseolus vulgaris* carrying *bc-3* is associated with the homozygotic presence of a mutated eIF4E allele. *Molecular Plant Pathology* 11(2): 255-263.
- Njau P, Lyimo H (2000) Incidence of bean common mosaic virus and bean common mosaic necrosis virus in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and wild legume seedlots in Tanzania. *Seed Science and Technology* 28(1): 85-92.
- Provvidenti R, Silbernagel M, Wang W (1984) Local epidemic of NL-8 strain of bean common mosaic virus in bean fields of western New York. *Plant Disease* 68(12): 1092-1094.
- Robaglia C, Caranta C (2006) Translation initiation factors: a weak link in plant RNA virus infection. *Trends in Plant Science* 11(1): 40-45.
- Saiz M, Deblas C, Carazo G, Fresno J, Romero J, Castro S (1995) Incidence and characterization of bean common mosaic-virus isolates in Spanish bean fields. *Plant Disease* 79(1): 79-81.
- Schmutz J, McClean PE, Mamidi, S, Wu GA, Cannon SB, Grimwood J, Torres-Torres, M (2014) A reference genome for common bean and genome-wide analysis of dual domestications. *Nature Genetics* 46(7): 707.
- Spence NJ, Walkey D (1995) Variation for pathogenicity among isolates of bean common mosaic virus in Africa and a reinterpretation of the genetic relationship between cultivars of *Phaseolus vulgaris* and pathotypes of BCMV. *Plant Pathology* 44(3): 527-546.
- Strausbaugh CA, Myers JR, Forster RL, McClean PE (1999) *Bc-1* and *bc-u* - Two loci controlling bean common mosaic virus resistance in common bean are linked. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124(6): 644-648.

Farklı damla sulama sistemleri ve sulama yönetiminin pamuk lif verimi, verim öğeleri ve lif kalitesine etkisi

The effects of different drip irrigation systems and irrigation management on cotton lint yield, yield components and lint quality

Neşe ÜZEN¹, Öner ÇETİN¹, M. Gültekin TEMİZ², Sema BAŞBAĞ²

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Diyarbakır

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. Üzen, e-posta (e-mail): nuzen@dicle.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): oner_cetin@yahoo.com, mtemiz@dicle.edu.tr, sbasbag@dicle.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 07 Eylül 2018
Düzeltilme tarihi 06 Kasım 2018
Kabul tarihi 19 Kasım 2018

Anahtar Kelimeler:

Yüzey damla
Yüzey altı damla
Pamuk
Lif verimi
Lif kalitesi

ÖZ

Bu çalışma Diyarbakır koşullarında, 2016-2017 yıllarında, farklı damla sulama sistemleri ve farklı sulama suyu düzeyleri kullanılarak pamuk bitkisinde lif verimi, verim öğeleri ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulan denemede ana konuları farklı damla sulama yöntemleri (I₁: Yüzey damla (YD), I₂: Yüzeyaltı damla 30 cm (YAD), I₃: Yüzeyaltı damla 40 cm) alt konuları ise farklı sulama suyu düzeyleri (K₁: 1.25 × ETc (bitki su tüketimi), K₂: 1.00 × ETc, K₃: 0.75 × ETc) oluşturmuştur. Sulama aralığı 5 gün olarak uygulanmıştır. Lif verimleri 2016 yılında konulara bağlı olarak 1108–1734 kg ha⁻¹ arasında, 2017 yılında ise 1117–2457 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek lif verimleri her iki deneme yılında da I₃K₁ konusundan elde edilmiş olup, ortalama 2085 kg ha⁻¹'dir. Bütün damla sulama sistemlerinde sulama suyu arttıkça lif verimi de artmıştır. Benzer şekilde artan sulama suyu ve YD'dan YAD'a doğru gittikçe bitki boyunda artış sağlanmış olup en yüksek değer (85.6 cm) I₃K₁ konusundan elde edilmiştir. En yüksek çırçır randımanı değeri ise I₃K₁ konusundan (% 47.4) elde edilmiştir. Genelde su stresinin artması silkme oranını arttırmıştır. Sulama suyu miktarı arttıkça lif kopma uzaması ve olgunluk indeksi de artmıştır. Farklı damla sulama sistemleri de lif kopma dayanıklılığını arttırmıştır. Diğer lif kalite parametreleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Lif verimi ve diğer özellikler bakımından en iyi sonuç I₃K₁ konusundan elde edilmiş olmasına karşın, optimum su kullanımı göz önüne alındığında bitki su tüketiminin tam olarak verildiği ve 40 cm (YAD) derinliğe gömülü sulama sistemi olan I₃K₂ konusu önerilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 07 September 2018
Received in revised form 06 November 2018
Accepted 19 November 2018

Keywords:

Surface drip
Sub surface drip
Cotton
Lint yield
Lint quality

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of drip irrigation systems and different amount of irrigation water on cotton lint yield, yield components and fiber quality in 2016-2017 years. The experiment was designed according to the split-plots with three replications. The main plots contained I₁: Surface drip irrigation, I₂: Subsurface drip irrigation (30 cm), I₃: Subsurface drip irrigation (40 cm). Sub-plots are K₁: I= ETc × 1.25, K₂: I= ETc × 1.0 ve K₃: I= ETc × 0.75, and irrigation interval was 5 days. Lint yields varied between 1108-1734 kg ha⁻¹ for 2016 and 1117-2457 kg ha⁻¹ for 2017 depending on the treatments. The maximum lint yield (2085 kg ha⁻¹) was obtained from the treatment of I₃K₁ in both experimental years. Lint yield increased depending on increasing amount of irrigation water. The plant maximum height (85.6 cm) and the highest ginning yield (47.4%). were obtained from the same treatment (I₃K₁). In general, increasing water stress increased the shedding rate. Different amounts of irrigation water increased the fiber elongation and maturity index. Different drip irrigation systems have also affected fiber strength, and the maximum values were obtained from the subsurface drip irrigation. There were no any statistically effects of different drip irrigation systems on other fiber quality parameters. Considering the optimum water use and the treatment (I₃K₂) in which crop water requirement was supplied consummately, the subsurface drip irrigation with depth of 40 cm has been recommended.

1. Giriş

Pamuk önemli bir endüstri bitkisi olup, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ülkemiz pamuk üretiminin %50'sinden fazlası üretilmektedir. Bunun yanında pamuk bölgede sulama suyunu en fazla kullanan bitkilerin başında gelmektedir. Geleneksel yüzey sulamaya göre, önceden yapılan araştırmalarda damla sulama %30-40 arasında sulama suyunda tasarruf sağlayabilmektedir (Cetin ve Bilgel 2002). Bu nedenle pamuk gibi sıra bitkilerinde kullanımı yaygınlaşan damla sulama sistemlerinde, uygulanan sulama suyunun, uygulama miktarı ve kriterlerinin doğru tespiti, yüzey damla (YD) ve yüzeyaltı damla (YAD) sulama sistemleri için son derece önemlidir.

Damla sulama yöntemlerinde su ve besin elementi kullanım etkinliğinin yüksek olması, verim ve kalitede artış sağlaması, sulama suyunun kontrollü uygulanarak derine sızma kayıplarının en az olması, toplam sulama suyu ihtiyacının azaltılması gibi önemli avantajları bulunmaktadır (Ayars ve ark. 1999). Pamuk veriminin YD sulama ile artış gösterdiği farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Smith ve ark. 1991; Ayars ve ark. 1998; Cetin ve Bilgel 2002).

Verim artışının sağlanmasında en önemli unsurlardan biri sulama suyu gereksiniminin doğru belirlenmesidir. Ülkemizde YD ile sulanan pamukta Pan buharlaşması ve/veya toprak nem takibi esaslı sulama programlanmasına yönelik önemli araştırmalar yapılmıştır. YD ile ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan araştırmalarda hem uygulanan sulama suyu hem de elde edilen verim bakımından oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir (Dağdelen ve ark. 2005, Ertek ve Kanber 2000, Cetin ve Bilgel 2002). Bu da göstermektedir ki, farklı iklim koşullarında bu tür araştırmaların diğer bölgelerde özellikle sulama suyu verim ilişkileri yönünden aynı şekilde uygulanabilirliği bulunmamaktadır.

Damla sulama yönteminin farklı uygulama şekillerinden biri de laterallerin toprak altına gömüldüğü yüzeyaltı damla sulama yöntemidir. YAD sulama ile ilgili olarak Menemen/İzmir'de pamukta yürütülen bir araştırmada, farklı sulama aralıkları (3 ve 6 gün) ve pan buharlaşmasının farklı oranları esas alınarak sulama konuları denenmiştir. Lateral derinliğinin 30 cm olarak alındığı çalışmanın sonuçlarına göre, sulama aralıkları arasında önemli bir fark bulunmamış olup, en yüksek verim pan buharlaşmasının 0.90 katı sulama suyunun uygulandığı konudan elde edilmiştir. Ayrıca 30 cm derinlik, arazi sürümünde sorunlar oluşturmuştur (Şen ve ark. 2013). Hutmacher ve ark (1995) pamukta YAD ile yaptıkları araştırmada, bitki su tüketimi 575-850 mm arasında değişmiş olup, pamuk lif verimi ise 1 750-1 900 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek verim 700-800 mm su tüketimi durumunda meydana gelmiştir. Bordovsky ve Lyle (1998) pamukta LEPA (Low Energy Precision Application) ve YAD sistemlerini karşılaştırmıştır. Her iki sulama sisteminde günlük 2.5 mm, 5.0 mm ve 7.5 mm sulama suyu uygulamışlardır. YAD sulamada lif verimi sırasıyla 1 233, 1 319 ve 1 350 kg ha⁻¹ iken, LEPA'da ise aynı sırasıyla 1 054, 1 230 ve 1 278 kg ha⁻¹ olmuştur. LEPA'da düşük verimin nedeni buharlaşma kayıplarının fazla olmasına bağlanmıştır.

YAD kullanılmasıyla pamuk veriminde ve sulama suyu kullanım etkinliğinde artış olduğu bildirilmiştir (Smith ve ark. 1991; Ayars ve ark. 1998). Plaut ve ark. (1996) YAD için laterallerin pamukta 40-50 cm derinliğe yerleştirilmesini önermişlerdir. Bu durumda pamuk bitki köklerinin, kuru topraktan, topraktaki suya ulaşmak için ulaşabileceğini

bildirmişlerdir. YAD sistem maliyeti yetiştirilen bitki, damlatıcı sayısı, lateral aralığı, kontrol ünitesinde yer alan ekipmanların çeşitliliği (pompa, filtrasyon sistemleri, gübreleme ekipmanları vd) ile su kaynağının niteliği ve konumuna bağlıdır (Breazeale ve ark. 2000).

Bu araştırma ile, pamukta YD ve YAD sulamada, bitkinin günlük FAO-Penman-Monteith yöntemine göre tahmin edilen su tüketimine dayalı sulama uygulamaları yanında YAD'da farklı toprak derinliklerine yerleştirilen damlatıcı laterallerin pamuk lif verimi, verim öğeleri ve lif kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme yeri toprakları tuzluluk ve drenaj sorunu olmayan, potasyum ve kireç yönünden zengin, hafif alkali, fosfor ve organik madde içeriği ise düşük karakterdedir. Kil içeriği oldukça yüksektir (%65) (Cetin ve ark. 2013).

Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır ilinde, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı bir iklim hâkimdir. Yıllık ortalama yağış miktarı 491 mm olup, bunun genellikle büyük bir kısmı kış aylarında ve erken ilkbaharda meydana gelmektedir. Yıllık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıklar sırasıyla 15.8, 8.8 ve 22.5°C dir. Ortalama nispi nem %54 olup, Aralık ve Ocak aylarında ise %77 civarında seyretmektedir. Sulamaların yoğun yapıldığı Temmuz ve Ağustos aylarında nispi nem %15'e kadar düşmektedir. Buhar basıncı açığının maksimum olduğu bu aylarda buharlaşma miktarları da Türkiye ortalamalarının çok üzerindedir.

Denemede YD ve YAD sulama sistemi kullanılmıştır. YD ve YAD sulamada lateral aralığı her iki pamuk bitki sırasını sulayacak şekilde 1.40 m, damlatıcı aralığı 40 cm, damlatıcı debisi ise yapılan infiltrasyon testleri sonucunda, 2.2 l h⁻¹ olarak belirlenmiştir. Sulama suyu pH'sı 8.0, elektriksel iletkenliği ise 0.62 dS m⁻¹ olup, sulama suyu kalitesi açısından önemli sorun gözlemlenmemiştir.

Araştırmada Stoneville-468 (ST 468) pamuk çeşidi kullanılmıştır (Harem 2007). Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana konularda farklı damla sulama sistemleri, alt konularda ise FAO-56 Penman-Monteith (PM) yöntemine göre tahmin edilen bitki su tüketim değerleri esas alınarak hesaplanan sulama konuları yer almıştır. Deneme konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre uygulanan deneme konuları.

Table 1. Experimental subjects applied to randomized block parcel trial design.

ANA KONULAR (Damla sulama sistemleri)	ALT KONULAR (Sulama suyu)
I ₁ : Yüzey damla	K ₁ : FAO-56 –PM'e göre hesaplanan su tüketiminin (ETc)'nin 1.25 katı sulama suyu olarak uygulamak
I ₂ : Yüzeyaltı damla, (30 cm derinlikte)	K ₂ : ETc'nin 1.00 katını sulama suyu olarak uygulamak
I ₃ : Yüzeyaltı damla (40 cm derinlikte)	K ₃ : ETc'nin 0.75 katını sulama suyu olarak uygulamak

Deneme konularına göre parsel alanı: 4.2 x 8.0 m= 33.6 m² (Toplam 6 sıra ve her 2 sraya 1 lateral). Bitki sıra aralığı 0.7 m olup, her bir lateral 2 bitki sırasındadır. Sulama suyunun hesabı

için, öncelikle, bitkinin seçilen sulama aralığındaki (5 gün) gerçek zamanlı FAO-PM yöntemine göre tahmin edilen su tüketimi hesaplanmış ve seçilen sulama konusuna göre uygulama yapılmıştır. Bu amaçla, bitki su tüketiminin tahmin edilmesinde ve/veya hesaplanmasında yaygın olarak kullanılan Eşitlik 1 kullanılmıştır (Allen ve ark. 1998).

$$ETc = Kc \times ET_0 \quad (1)$$

Eşitlikte; ETc: Tahmin edilen bitki su tüketimi (mm), Kc: Bitki katsayısı, ET₀: Referans bitki su tüketimi (çim) (mm)'dir.

PM yöntemine göre tahmin edilen bitki su tüketimi (ETc) hesaplandıktan sonra, sulama suyu hesabında ETc'ye bağlı olarak, aşağıda verilen Eşitlik 2 kullanılmıştır (Cetin ve Bilgel 2002).

$$I = A \times ETc \times K \times P \quad (2)$$

Eşitlikte; I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (L), A: Sulanacak parsel alanı (m²), ETc: Tahmin edilen bitki su tüketimi (Penman-Monteith Yöntemine göre, deneme yeri iklim verileri kullanılmasıyla) (mm), K: Deneme gereği esas alınan katsayılar ve yüzde oranlar, P: Örtü yüzdesi (%).

İlk sulamaya, 0-90 cm toprak derinliğindeki elverişli nem düzeyi %40'a düştüğünde başlanmıştır ve toprağın 0-60 cm derinliği sistemle tüm parsellerde eşit olarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Bundan sonra da sulama aralığı esas alınarak (5 gün) konuların uygulanmasına başlanmıştır. İlk sulamaya başlandığında örtü yüzdesi %35'in altında olduğundan, örtü yüzdesi değeri %35 olarak alınmıştır. Örtü yüzdesi değerleri %35'i geçtiğinde ise gerçek ölçülen değerler kullanılmıştır (Keller ve Bliesner 1990).

Deneme konularının kaliteye olan etkisini saptamak amacıyla birinci el hasat sırasında her konudan yeterli miktarda lif örneği alınarak lif kopma dayanıklılığı, lif uzunluğu, lif

inceliği, lif parlaklığı, lif esnekliği ve kısa lif oranı gibi lif kalite özellikleri tespit edilmiştir.

Azotlu gübre 130 kg ha⁻¹ N, fosforlu gübre 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ olarak eşit dozlar halinde fertigasyonla uygulanmıştır (Özer ve Dağdeviren 1986; Özer 1992; Karademir ve ark. 2005). Buna göre ekimle birlikte toplam uygulanacak net azot ihtiyacının 1/5'i 20-20-0 gübresi doğrudan toprağa uygulanmıştır. Geriye kalan miktar ise deneme konularına göre, 19-5-5-Mikro elementler içeren ticari toz (Compo Basaplant Blue) gübre fertigasyon tekniği ile uygulanmıştır. Fertigasyon her 2 sulamada bir (10 günde bir) uygulanmıştır (Cetin ve ark. 2013). Fertigasyon yöntemi ilk sulama ile başlayıp, koza olum dönemine kadar devam etmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Pamuk lif verimi

Deneme yıllarında uygulanan konulara göre elde edilen pamuk lif verim sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Lif verimleri, kütlü pamuk verimlerinin her konuya ait çürçür randımanı ile oranlaması ile bulunmuştur. Lif verimleri, deneme konularına bağlı olarak 2016 yılında, 1108.4-1734.9 kg ha⁻¹, 2017 yılında ise 1117.4-2457.2 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir.

Elde edilen verilere göre, en düşük lif verimleri YD sulamada elde edilirken, YAD sulamada lateral derinliği arttıkça lif verimi artmıştır. Ayrıca, uygulanan sulama suyu arttıkça lif verimi artmıştır. Buna göre, 40 cm derinliğe yerleştirilen YAD sulama sisteminde, ETc'nin 1.0 katı olan konuda lif verimi ortalama 1945 kg ha⁻¹ elde edilmiş ve sulama suyu miktarı ve lif verimi açısından anılan konu önerilebilir bulunmuştur (Çizelge 2).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre konular arasında interaksiyon bulunmaması nedeni ile deneme konularının lif verim sonuçları birbirinden bağımsız değerlendirilmiştir (Çizelge 3). Buna göre, sulama suyu miktarı arttıkça ve YD'dan YAD sulamaya doğru lif veriminin arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Deneme konuları ve yıllara göre ortalama lif verimi (kg ha⁻¹) ve uygulanan sulama suyu (mm) miktarları.

Table 2. Average fiber yield (kg ha⁻¹) and applied irrigation water (mm) according to trial subjects and years.

Ana Konular	Alt konular	Deneme yıllarına göre verim (kg ha ⁻¹)		Ortalama verim (kg ha ⁻¹)	Deneme yıllarına göre uygulanan sulama suyu miktarı (mm)		Ortalama sulama suyu miktarı (mm)
		2016	2017		2016	2017	
I ₁	K ₁	1677.0	2145.7	1911.3	606.2	675.9	641.1
	K ₂	1678.8	1856.9	1767.8	458.1	517.6	487.9
	K ₃	1040.4	1117.4	1078.9	310.2	303.1	306.7
I ₂	K ₁	1734.9	2358.1	2046.5	604.6	676	640.3
	K ₂	1546.5	1874.9	1710.7	540.2	522.6	531.4
	K ₃	1108.4	1340.0	1224.2	337.8	364.1	351.0
I ₃	K ₁	1712.2	2457.2	2084.7	661.5	685.8	673.7
	K ₂	1723.2	2165.9	1944.6	543.9	558.7	551.3
	K ₃	1542.2	1587.7	1564.9	363.2	375.6	369.4

Çizelge 3. Deneme konularının ayrı ayrı pamuk lif verimine etkisi (kg ha⁻¹).

Table 3. Effect of experimental subjects on cotton fiber yield (kg ha⁻¹).

Farklı damla sulama sistemleri	2016	2017	Ort.	Farklı sulama suyu düzeyleri	2016	2017	Ort.
I ₁ (YD)	1465 b*	1707 b*	1586	K ₁ (1.25xETc)	1708 a*	2320 a*	1900
I ₂ (YAD-30cm)	1463 b	1858 ab	1660	K ₂ (1.00xETc)	1650 a	1966 b	1808
I ₃ (YAD-40 cm)	1659 a	2070 a	1865	K ₃ (0.75xETc)	1230 b	1348 c	1289

YD: Yüzeysel damla, YAD-30 cm: Yüzeysel damla (30 cm derinlikte), YAD-40 cm: Yüzeysel damla (40 cm derinlikte). *: İstatistiksel bakımdan % 5 hata düzeyinde önemlidir. Aynı harf grubu Duncan Çoklu Karşılaştırma yöntemine göre istatistiksel bakımdan önemli değildir.

Ortalama verimler ve sulama suyu esas alınarak, sulama suyu-lif verim ilişkisi arasında yapılan regresyon analizlerinde, YD sulama konusu için, sulama suyu lif verimi arasında $y=375.8+2.53X$ ($R^2=0.90^{**}$, X: sulama suyu miktarı), YAD sulamada (30 cm) $y=225.2+2.82X$ ($R^2=0.99^{**}$, X: sulama suyu miktarı) ve diğer YAD sulamada (40 cm) ise $y=941.4+1.73X$ ($R^2=0.98^{**}$, X: sulama suyu miktarı) biçiminde istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde doğrusal ilişkiler tespit edilmiştir.

Kısıtlı sulamanın yapıldığı K₃ konusunda hem yıllar hem de diğer konular bazında incelendiğinde lif verimi en düşük düzeyde elde edilmiştir. İsoçu ve Başal (2016)'ın yaptığı kısıtlı sulama çalışmasında %50 düzeyinde verilen kısıtlı suyun, tam sulama koşullarına göre verimi %26.6 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda kısıtlı sulamalarda verimin %12 (Basal ve ark. 2009) ile %28 (Karademir ve ark. 2011) arasında azaldığı bildirilmiştir.

3.2. Pamuk verim öğeleri

Farklı damla sulama sistem ve farklı sulama suyu miktarına bağlı olarak 2016 ve 2017 yılında elde edilen pamuk verim öğelerine ilişkin veriler Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Bitki boyu yıllara göre değişmiş olup, 2016 yılında, 52.9-68.5 cm, 2017 yılında ise 58.1-85.6 cm arasında değişmiştir. İstatistiki bakımından bitki boylarında da farklı sulama suyu uygulamaları %5 önem düzeyinde etkili olmuştur. Sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyu artmıştır. Denemedeki verim sonuçlarına paralel olarak, YAD sulama uygulamasında da bitki boyu değerleri daha yüksek olmuştur. Yapılan benzer çalışmalarda uygulanan su kısıtı oranı arttıkça bitki boyunda azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir (Dagdelen ve ark. 2009).

Çizelge 4. Pamuk verim öğelerine ait veriler (2016).

Table 4. Cotton yield components data (2016).

Ana	Alt	Bitki boyu (cm)	Meyve dalı (adet bitki ⁻¹)	Odun dalı (adet bitki ⁻¹)	Silkme oranı (%)	Toplam koza (adet bitki ⁻¹)	Çırcır randımanı (%)
I ₁	K ₁	59.0	8.4	1.2	34.4	13.2	42.3
	K ₂	59.0	8.4	1.1	39.6	13.5	41.5
	K ₃	52.9	8.0	1.2	45.9	12.8	42.6
I ₂	K ₁	62.8	10.1	2.0	29.9	14.8	42.3
	K ₂	63.3	9.0	1.4	33.0	13.4	41.4
	K ₃	57.2	8.9	1.0	39.3	12.6	41.9
I ₃	K ₁	68.5	10.5	1.7	34.9	16.4	40.5
	K ₂	65.3	9.0	1.5	39.3	14.6	42.0
	K ₃	62.4	8.6	1.6	32.5	12.8	42.0

Çizelge 5. Pamuk verim öğelerine ait veriler (2017).

Table 5. Cotton yield components data (2017).

Ana	Alt	Bitki boyu (cm)	Meyve dalı	Odun dalı	Toplam koza (adet bitki ⁻¹)	Çırcır randımanı (%)
I ₁	K ₁	77.6	9.2	1.2	12.3	46.4
	K ₂	73.6	9.3	1.4	14.6	45.3
	K ₃	58.1	7.7	1.6	9.0	44.4
I ₂	K ₁	79.6	9.5	1.5	16.3	45.1
	K ₂	73.4	7.9	1.7	8.8	44.7
	K ₃	67.3	7.6	2.1	9.6	44.4
I ₃	K ₁	85.6	8.9	1.8	13.7	47.4
	K ₂	81.4	9.3	2.1	14.7	46.2
	K ₃	72.7	9.5	2.3	11.9	43.5

Meyve dalı ve odun dalı sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir. Ancak hem meyve dalı hem de odun dalı sayısı değerlerinin sulama suyu arttıkça nispi olarak arttığı söylenebilir (Çizelge 4 ve 5).

Silkme oranı 2016 yılında ölçülmüş olup, su stresi arttıkça silkme oranının da arttığı görülmüştür. Silkme oranları arasında da uygulanan sulama suyu miktarları bakımından %5 önem düzeyinde farklılık meydana gelmiş olup, su stresi olan özellikle K₃ (ETo×0.75) uygulamalarında silkme oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, daha az sulama suyu uygulamalarında verim değerlerinin de neden daha az (silkme oranı yüksek) olduğunu da açıklamaktadır (Cetin ve Bilgel 2002).

Deneme konularında çırcır randımanı değerleri %40.5-47.4 arasında değişmiştir. Buna göre, 2016 yılında yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, yalnız sulama suyu uygulamaları çırcır randımanını %1 önem düzeyinde etkilemiştir. 2017 yılında ise, farklı damla sulama sistemleri %5, sulama suyu uygulamaları ise %1 önem düzeyinde çırcır randımanı üzerinde etkili olmuştur. Özkara ve Şahin (1993) yaptıkları çalışmada çırcır randımanını %43-44 arasında tespit etmiştir. Kısıtlı sulama koşullarında Sezgin ve ark. (2001) bu değerleri farklı sulama suyu miktarlarına göre %43-45 arasında belirlemiştir.

Toplam koza sayısı bakımından YAD uygulamasında daha yüksek değerler elde edilmiştir. Konular arasında, sulama suyu miktarları, %1 önem düzeyinde farklılık meydana getirmiş olup, uygulanan sulama suyu arttıkça toplam koza sayısı da artmıştır (Cetin ve Bilgel 2002). Yapılan benzer çalışmalarda sulama suyu azalmasına bağlı olarak koza sayısının da azaldığı gözlenmiştir (Dagdelen ve ark. 2009).

3.3. Pamuk lif kalite analiz sonuçları

Hasat sonunda toplanan kütlü pamuklardan her parselden 500 gram ağırlığında örnekler çırçırlandı ve hazırlanarak, pamuk lif kalite analizleri yapılmıştır. Denemelere ait lif kalite analizi sonuçları yıllarına göre Çizelge 6 ve 7’de verilmiştir.

Denemenin 2016 yılında lif uzunluğu 29.1–30.3 mm arasında değişmiştir. 2017 yılında ise 25.9–27.7 mm arasında değişmiştir. Her iki araştırma yılında da sulama suyu düzeyinin azalması lif uzunluğu değerlerinin de azalmasına neden olmuştur (Çizelge 6 ve Çizelge 7). Uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak en az sulama suyunun verildiği K₃ konularında en kısa lif uzunlukları görülmüştür. Denemenin 2016 yılındaki tüm sulama konularından elde edilen lif uzunluğu değerleri 2017 yılı ile kıyaslandığında daha yüksek değerler elde edilmiştir. Özdil (2003)’e göre lifler 25.15-27.94 mm arası orta; 27.94-32.00 mm arası ise uzun kategoride yer almaktadır. Su stresinin lif uzunluğu üzerine etkileri incelendiğinde, değişik araştırmacılar tarafından hem zamana hem de lif uzama periyodu boyunca su stresinin süresine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (McWilliams 2004; İsoçu ve Başal 2016). Ayrıca su stresinin lif uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği çok sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır (Balkcom ve ark. 2006, Darawsheh 2010, Karademir ve ark. 2011).

Lif kopma dayanıklılığı açısından incelendiğinde 2016 yılında 29.1-31.9 g tex⁻¹, 2017 yılında ise 26.2–31.0 g tex⁻¹ arasında değişmiştir. Özdil (2003)’e göre 26-29 g tex⁻¹ arası sağlam, >30 g tex⁻¹ ise çok sağlam grubuna girmektedir. Denemede lif kopma dayanıklılığı açısından incelendiğinde K₃

konusunun (en az sulama suyu düzeyi) lif kopma dayanıklılığı değerlerini azalttığı görülmektedir. Bu deneme yılında mukavemet-lif kopma dayanıklılığını (str) (g tex⁻¹) ise %5 önem düzeyinde farklı damla sulama sistemleri etkilemiştir. Lif mukavemet-kopma dayanıklılığı en fazla YAD sulamadan (40 cm) elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılındaki değerler ilk yıldaki değerler ile kıyaslandığında daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 2017 yılı verilerine göre, farklı damla sulama sistemleri lif kopma dayanıklılığını (str) (g tex⁻¹) %5 önem düzeyinde etkilemiş olup, en yüksek değerler 2016 yılında olduğu gibi YAD sulamadan (40 cm) elde edilmiştir. Lif kopma dayanıklılığına ilişkin incelenen çalışmalarda su stresinin lif kopma dayanıklılığı üzerine etkisinin düzenli olmadığı bildirilmiştir. Örneğin İsoçu ve Başal (2016) kısıtlı sulama uygulamasının lif kopma dayanıklılığını az da olsa (%0.9) arttırdığını, Basal ve ark. (2009) ve Karademir ve ark. (2011) ise su stresinin lif kopma dayanıklılığını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Verilerin istatistik analiz sonuçları incelendiğinde, 2016 yılında, farklı sulama suyu miktarları lif kopma uzaması (Elg) ve olgunluk indeksini (Mat.) %5 önem düzeyinde etkilemiştir. Buna göre sulama suyu miktarı arttıkça lif kopma-uzaması ve olgunluk indeksi de artmıştır. Lif kopma-uzaması (Elg) (%) değerleri 2017 yılında yine önceki deneme yılına benzer şekilde (%5 önem düzeyinde) sulama suyu miktarı arttıkça artmıştır. Ayrıca üst yarı ortalama lif uzunluğu (mm) da %5 önem düzeyinde sulama suyu arttıkça artmıştır. Bunun dışında diğer lif parametreleri üzerine deneme uygulamalarının önemli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 6. Pamuk lif kalite analiz sonuçları (2016).

Table 6. Cotton fiber quality analysis results (2016).

Ana	Alt	Sci	Mic	Mat	Length	Amt	Unf	SFI	Str	Elg	Rd	+b	Tr Area	Tr Cnt
I ₁	K ₁	145	4.90	0.91	29.99	740	84.7	9.0	29.6	5.5	76.0	9.8	0.6	42.7
	K ₂	146	5.05	0.92	30.10	757	85.1	8.5	30.3	5.7	73.6	9.4	0.9	49.7
	K ₃	138	4.87	0.91	29.52	692	84.1	9.7	29.1	5.4	74.0	10.5	0.8	53.0
I ₂	K ₁	149	5.25	0.93	29.78	742	86.1	8.0	30.3	5.8	74.8	9.9	0.7	44.7
	K ₂	149	5.10	0.93	30.33	709	85.1	8.1	30.9	5.7	57.5	10.1	0.5	37.0
	K ₃	142	4.84	0.90	29.07	699	84.7	9.5	29.3	5.2	73.4	10.3	0.7	53.7
I ₃	K ₁	150	5.22	0.93	30.29	767	84.6	8.3	31.8	6.0	75.1	10.4	0.6	47.3
	K ₂	154	4.99	0.93	29.49	727	85.8	9.5	31.9	5.7	73.3	10.1	1.1	41.7
	K ₃	147	4.93	0.91	29.43	748	85.0	9.2	30.5	6.6	74.4	10.0	0.7	42.7

Sci: İplik eğrilebilirlik indeksi, Mic: Lif inceliği (mic), Mat: Olgunluk indeksi (%), Length: Üst yarı ortalama uzunluğu (mm), Amt: Analiz edilen liflerin adedi, Unf: Uniformite indeksi (%), SFI: Kısa Lif içeriği (%), Str: Mukavemet / Lif Kopma dayanıklılığı (g tex⁻¹), Elg: Elastikiyet / Uzama (%), Rd: Parlaklık / Beyazlık derecesi, +b: Sarılık derecesi, Tr Area: Çepel Alanı (%), Tr Cnt: Çepel sayısı.

Çizelge 7. Pamuk lif kalite analiz sonuçları (2017).

Table 7. Cotton fiber quality analysis results (2017).

Ana	Alt	Sci	Mic	Mat	Length	Amt	Unf	SFI	Str	Elg
I ₁	K ₁	118	5.10	0.86	26.97	519	83.1	8.93	29.0	8.7
	K ₂	115	5.20	0.87	26.63	453	83.2	9.17	28.6	8.4
	K ₃	109	4.73	0.86	26.07	446	82.5	10.10	26.2	8.2
I ₂	K ₁	128	4.97	0.86	27.75	524	84.8	7.73	29.2	8.8
	K ₂	116	5.05	0.86	26.84	491	82.6	8.90	29.4	8.6
	K ₃	107	5.18	0.87	25.93	502	82.8	9.87	26.2	8.1
I ₃	K ₁	129	4.73	0.85	27.27	462	83.0	8.53	31.0	8.9
	K ₂	124	5.08	0.86	27.07	474	84.3	8.27	29.2	8.8
	K ₃	115	4.93	0.86	26.55	461	82.5	9.73	28.6	8.6

Sci: İplik eğrilebilirlik indeksi, Mic: Lif inceliği (mic), Mat: Olgunluk indeksi (%), Length: Üst yarı ortalama uzunluğu (mm), Amt: Analiz edilen liflerin adedi, Unf: Uniformite indeksi (%), SFI: Kısa Lif içeriği (%), Str: Mukavemet / Lif Kopma dayanıklılığı (g tex⁻¹), Elg: Elastikiyet / Uzama (%).

Öte yandan, şiddetli su eksikliği eğer kozaların ilk olum döneminde meydana gelirse lif uzunluğu ve lif olgunluğu da hücre duvarlarındaki selüloz birikimi nedeniyle azaldığı bildirilmiştir (Radin ve ark. 1992). Reeves (2012), sulamanın lif kalitesine olan etkisinin çok daha karmaşık olduğunu, lif uzunluğu ve mikroner değerlerinin su ve sıcaklık stresi gibi çevresel faktörlerden daha çok etkilendiğini, düşük su dozu uygulamalarının lif uzunluğu üzerine etkisinin olumsuz olduğunu, sulamanın erken dönemde sonlandırılmasının mikroner değerlerini iyileştirebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, lif uzunluğu için en uygun sıcaklık dereceleri, 15 ile 21°C arasında olduğu (Gipson ve Joham 1968), koza gelişiminin ilk 3 haftasındaki orta derecedeki sıcaklıklar (20-25°C) lif uzunluğunda artışa neden olduğu (Hong ve ark. 1984), lif inceliği ve olgunlaşması ise 26°C'ye kadar düzenli bir şekilde arttığı, ancak 32°C'de ise düştüğü bildirilmiştir (Reddy ve ark. 1999). Belirtilen bu açıklamalar ışığında, araştırmanın yapıldığı bölgede, pamuk yetiştirme mevsimi ortalarında (Temmuz ve Ağustos) aylık sıcaklık ortalamalarının 30-32°C, maksimum ortalama sıcaklık değerlerinin ise, 40°C'yi geçtiği göz önüne alındığında, yukarıda belirtilen lif kalitesi üzerine sıcaklığın etkilerini doğrulamaktadır.

4. Sonuç

Farklı damla sulama sistemleri ve farklı sulama suyu düzeyleri pamuk lifi verimi, verim öğeleri ve lif kalite özellikleri üzerine önemli düzeyde etki yapmıştır. Deneme yılları ortalaması esas alındığında en yüksek lif verimi (2085 kg ha⁻¹) gerçek bitki su tüketiminin %125 olarak uygulandığı ve 30 cm derinliğe gömülü olan YAD konusundan (I₂K₁) elde edilmiştir. Ancak, 30 cm derinlikteki YAD uygulamasında sorunlar oluştuğundan ve optimum koşullara göre 40 cm derinlikteki YAD ve bitki su tüketimi kadar sulama suyunun uygulandığı konu (I₃K₂) önerilebilir bulunmuştur. Buna göre bu koşullarda 1945 kg ha⁻¹ lif verimi elde edilebileceği tespit edilmiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyu artmıştır. Silkme oranının, azalan sulama suyu ile birlikte arttığı (en düşük I₁K₃ konusunda %45.9) görülmüştür. Toplam koza sayısı da YAD uygulamasında daha yüksek olarak (2016 yılı için I₃K₁ konusundan 16.4 adet, 2017 yılı için I₂K₁ konusundan 16.3 adet) tespit edilmiştir. Her iki araştırma yılında da sulama suyu düzeyinin azalması lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı değerlerinin de azalmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak damla sulama ile sulanan pamukta 40 cm'ye yerleştirilen YAD ve gerçek su tüketimi kadar sulama suyu uygulaması sulama suyu tasarrufu ve uygulamadaki kolaylık bakımından önerilebilir.

Teşekkür

Bu makalede yer alan veriler, TÜBİTAK 115O600 No'lu araştırma projesi Sonuç Raporu'nun bir bölümünden elde edilmiştir. Belirtilen projenin finansal desteğinin (bütçesi) tamamı TÜBİTAK tarafından sağlanmıştır. Bu nedenle kurumsal olarak TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca, bu makalenin "Materyal ve Yöntem" bölümünün bir kısmı, ilgili proje verilerinden üretilen farklı makale veya yayın(lar)'ın yalnız "Materyal ve Yöntem" bölümlerinin bir kısmı ile benzerlik göstermektedir.

Kaynaklar

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. United Nations Food and Agriculture Organization, Irrigation and Drainage Paper 56, Rome.
- Ayars JE, Schoneman RA, Soppe RW, Mead RM (1998) Irrigating cotton in the presence of shallow ground water, drainage in the 21st century: Food production and the environment. Proc. Seventh Int. Drainage Symposium, ASAE, Orlando, FL, March, pp. 82-89.
- Ayars JE, Pheneb CJ, Hutmacherc RB, Davisa KR, Schonemana RA, Vaila SS, Meadd RM (1999) Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. Agricultural Water Management 42: 1-27.
- Balkcom KS, Reeves DW, Shaw JN, Burmester HH, Curtis LM (2006) Cotton yield and fiber quality from irrigated tillage systems in the Tennessee Valley. American Society of Agronomy 98: 596-602.
- Basal H, Dagdelen N, Unay A, Yılmaz E (2009) Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality. Journal of Agronomy and Crop Science 195: 19-29.
- Bordovsky JP, Lyle WM (1998) Cotton irrigation with LEPA and subsurface drip systems on the southern high plains. In Proc. Beltwide Cotton Conf. San Diego, CA, Jan. 5-9, pp. 409-412.
- Breazeale D, Neufeld J, Myer G (2000) Feasibility of subsurface drip irrigation for alfalfa. Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers 58-66.
- Cetin Ö, Bilgel L (2002) Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agricultural Water Management 54: 1-15.
- Çetin Ö, Üzen N, Temiz MG, Sessiz A (2013) Güneş enerjisi kullanarak damla sulama ile sulanan pamukta fertigasyonda azotlu gübre yönetimi. Dicle Üni. Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü (Proje No: ZF-10-166) Desteklenen Araştırma Sonuç Raporu, Diyarbakır.
- Dağdelen N, Yılmaz E, Sezgin F, Gürbüz T, Akçay S (2005) Effects of different trickle irrigation regimes on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield in Western Turkey. Pakistan of Biological Sciences 8(10): 1387-1391.
- Dağdelen N, Basal H, Yılmaz E, Gürbüz T, Akçay S (2009) Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. Agricultural Water Management 96: 111-120.
- Darawsheh MK (2010) Cotton fiber quality parameters response to cultivation system as influenced by limited and normal irrigation. Journal of Food, Agriculture & Environment 8(2): 527-530.
- Ertek A, Kanber R (2000) Determination of appropriate irrigation amount and interval using pan evaporation method on cotton. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24(2): 293-300 (with an English abstract in Turkish).
- Gipson JR, Joham HE (1968) Influence of night temperature on growth and development of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). 1. Fruiting and boll development. Agronomy Journal 60: 292-295.
- Harem E (2007) Türkiye'de tescil edilen pamuk çeşitleri (1959-2007). Nazilli Pamuk Araştırma Enstitü Müdürlüğü yayınları. Yayın no: 65. Nazilli, Türkiye.
- Hong JR, Jiang ZH, Wu JS, Chen YQ, Shi HX (1984). Influence of low temperature on cotton boll weight at the later stage. Shanghai Agricultural Science and Technology 4: 12-14.
- Hutmacher RB, Phene CJ, Davis KR Vail SS, Kerby TA, Peters M, Hawk CA, Keeley M, Clark DA, Ballard D, Hudson N (1995) Evapotranspiration, fertility management for subsurface drip acala and pima cotton. Proceedings of 5th International Micro irrigation Congress, April 2-6, 1995, Orlando, Florida, USA, pp. 147-154.

- İsoçu Ç, Başal (2016) Tam ve kısıtlı sulama koşullarında pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) döl sıralarının verim ve lif kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(2): 71-77.
- Karademir Ç, Karademir E, Doran İ, Altıkat A (2005) Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı azot ve fosfor uygulamalarının pamukta verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 55-61.
- Karademir Ç, Karademir E, Gencer O (2011) Yield and fiber quality of F1 and F2 generations of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) under drought stress conditions, Bulgarian Journal of Agricultural Science 17(6): 795-805.
- Keller J, Bliesner RD (1990) Sprinkle and trickle irrigation. Published by Van Nostrand Reinhold, New York pp. 651.
- McWilliams D (2004) Drought strategies for cotton. Cooperative Extension Service Circular College of Agriculture and Home Economics. <http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/circulars>.
- Özdil N (2003) Pamuk lif özelliklerinin ölçümü ve değerlendirilmesi. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 237-247.
- Özer MS, Dağdeviren İ (1986) Harran Ovası koşullarında pamuğun azotlu gübre isteği. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No: 25, Şanlıurfa.
- Özer MS (1992) Harran Ovası koşullarında pamuğun fosforlu gübre isteği, Köy Hizm. Araştırma Ens. Müd., Yayın No: 25, Rapor Serisi No: 17, Şanlıurfa.
- Özkara M, Şahin A (1993) Ege bölgesinde farklı sulama programlarının Nazilli-84 ve Nazilli-87 pamuk çeşidinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri, Menemen Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No: 193, Menemen.
- Plaut Z, Carmi A, Grava A (1996) Cotton root and shoot responses to subsurface drip irrigation and partial wetting of the upper soil profile. Irrigation Science 16: 107-113.
- Radin JW, Reaves LL, Mauney JR, French OF (1992) Yield enhancement by frequent irrigation during fruiting. Agronomy Journal 54: 551-557.
- Reddy KR, Davidonis GH, Johnson AS, Vinyard BT (1999) Temperature regime and carbon dioxide enrichment alter cotton boll development and fiber properties. Agronomy Journal 91: 851-858.
- Reeves HR (2012) Effects of irrigation termination date on cotton yield and fiber quality. M.S. Thesis, Texas Tech Univ., Lubbock, TX.
- Sezgin F, Yılmaz E, Dağdelen N, Baş S (2001) Pamuk tarımında farklı sulama yöntemi ve su düzeyi uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkisi. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi, 27-29 Haziran 2001, İzmir, s. 545-552.
- Smith RB, Oster JD, Phene JC (1991) Subsurface drip irrigation produced highest net return in wasteland area study. California Agriculture 45(2): 8-10.
- Şen S, Korkmaz N, Gündüz M, Kayam Y, Bilir L, Aşık Ş, Avcı M (2013) "Yüzyealtı damla sulama ile sulanan pamuk ve mısırın sulama programının oluşturulması". Yıllık Sonuç Raporu. Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim. Merkezi Menemen, İzmir.



Tuz ve kuraklık stresi altında yetiştirilen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarının bazı özellikleri arasındaki ilişkiler

Relationships between some characteristics of different eggplant rootstock/scion combinations that grown under salt and drought stresses

Sevinç KIRAN¹, Şebnem KUŞVURAN², Çağla ATEŞ¹, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU³

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Çankırı

³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Kiran, e-posta (e-mail): sevinckiran@tgae.gov

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): skusvuran@gmail.com, caglaates@hotmail.com, ellialti@agri.ankara.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Haziran 2019
Düzeltilme tarihi 30 Eylül 2019
Kabul tarihi 02 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Kuraklık
Tuzluluk
Korelasyon
Anaç
Genotip

ÖZ

Bu çalışmada, tuza toleransı yüksek 2 ticari patlıcan anaçı üzerine aşılı ve aşısız olarak kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 4 patlıcan genotipine ait bitkiler kuraklık ve tuz stresi koşulları altında yetiştirilmiş ve bazı özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Araştırma, sıcaklık ve nem kontrolünün sağlandığı cam serada yürütülmüştür. Kuraklık stresi, saksılarda yarayırlı su seviyesinin %50 düzeyinde tutulması ile sağlanmıştır. Tuz stresi ise, elektriksel iletkenlik (EC) değeri 6 dS m⁻¹ olan ve NaCl ile hazırlanmış su kullanılarak oluşturulmuştur. Kuraklık ve tuz stresi ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilen morfolojik, fizyolojik, verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Gövde yaş ve kuru ağırlıkları, kök yaş ağırlığı ve gövde kalınlığı gibi fiziksel özellikler, kuraklık ve tuz stresi altında pozitif yönde ve yüksek seviyede korelasyon sergilemiştir. Kuraklık ve tuz stresine bağlı olarak meyve kuru ağırlığı, meyve suyu EC değeri ve titrasyon asitliği ile birlikte yüksek korelasyon katsayıları vermiştir. Çalışma sonucunda, yüksek korelasyon katsayısına sahip olan parametrelerin tuz ve kuraklık streslerinin ortaya koyduğu etkilerin belirlenmesinde önemli ve etkin kriterler olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 13 June 2019
Received in revised form 30 September 2019
Accepted 02 October 2019

Keywords:

Drought
Salinity
Correlation
Rootstock
genotype

ABSTRACT

In this study was investigated the relationships between some parameters of 4 eggplant genotypes grafted onto salt tolerance 2 commercial eggplant rootstocks and non-grafted plants under drought and salt stress conditions. The study was carried out in a glass greenhouse where the temperature and humidity were regulated automatically. For drought stress, plant-available water, 50% was consumed for irrigation. The salt stress was generated by using water prepared with NaCl having electrical conductivity (EC) of 6 dS m⁻¹. The correlation between morphological, physiological, yield and quality parameters obtained from plants grown in drought and salt stress conditions were evaluated separately by correlation analysis. Physical parameters, such as shoot fresh and dry weights, root fresh weight and stem diameter, showed positive and high correlation under drought and salt stress. Due to drought and salt stress, fruit dry weight, fruit juice EC and titration acidity gave high correlation coefficients. As a result of the study, it was determined that the parameters having high correlation coefficient are important and effective criteria for determining the effects of salt and drought stresses.

1. Giriş

Tuz ve kuraklık stresleri, kurak ve yarı kurak bölgelerde ürün kalitesi ve verimini düşüren önemli çevresel faktörlerdir. Ülkemizde geniş bir varyasyona sahip olan patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisi, yaz aylarında genellikle açık alanda, kış

aylarında ve sonbaharda ise örtüaltında yetiştirilmekte olup, birçok sebze türüne göre kurağa daha tolerant olmakla birlikte, tuzluluğa orta tolerant (1.1 dS m⁻¹) bir sebze olarak sınıflandırılmaktadır (Rady ve El-Azeem 2018). Küresel

ısının sonucu olarak yağışların azalması ve su kaynaklarının sınırlanması kuraklığı da beraberinde getirmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlarda evaporasyonun yüksek oluşu nedeni ile sular, toprak yüzeyinden kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlara bırakmaktadır (Richards 1954). Kuraklık ve tuz streslerinin transpirasyon, stomatal iletkenlik ve fotosentez oranları gibi morfolojik ve fizyolojik faaliyetlerin üzerinde önemli ölçüde gerileme yarattığı, buna bağlı olarak biyokütle veriminde azalmaya sebep olduğu rapor edilmiştir (Penellaa ve ark. 2017). Bununla birlikte kuraklık ve tuz stresi koşulları meyve veriminde stresin süresi ve şiddetine bağlı olarak değişen oranlarda azalmaya neden olurken; kuru madde, çözünür şeker içeriği ve C vitamini gibi kalite parametrelerinin etkilendiği birçok çalışmada ifade edilmiştir (Ünlükara ve ark. 2015; Kyriacou ve ark. 2017). Bu stres faktörlerine karşı dayanıklı çeşitlerin ıslahı uzun vadede daha kalıcı bir önlem olarak görülmekle birlikte, bu yöntem maliyetli ve zaman alıcıdır. Bu nedenle alternatif bir yöntem olarak aşılı fide kullanımı giderek artış göstermiştir. Aşılama ile stres altındaki bitkilerin yüksek yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği, fotosentez oranı ve verime sahip olduğu (Kıran ve ark. 2017a), toplam verim, pazarlanabilir verim, ortalama meyve ağırlığında artışa neden olduğu (Talhouni ve ark. 2017; Koleška ve ark. 2018), kuru madde ve çözünür şeker içeriğini artırdığı ifade edilmiştir (Radicetti ve ark. 2016; Kyriacou ve ark. 2017). Bu çalışmanın amacı, kuraklık ve tuz stresi koşulları altında aşılı ve aşısız patlıcan genotiplerinin bazı morfolojik, fizyolojik özellikleri ile verim ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nde kontrollü cam sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamında, sera içi sıcaklığının 26-18°C (gündüz/gece) ve nispi nemin %50-55 olması sağlanmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak önceki çalışmalarda tolerant olduğu belirlenen Mardin Kızıltepe (MK) ve Burdur Merkez (BM) ile hassas olduğu belirlenen Artvin Hopa (AH) ve Kemer (K) genotipleri kalem olarak kullanılmıştır (Yaşar 2003). Köksal ve Vista çalışmada anaç çeşit olarak kullanılmıştır. Dört farklı kalem genotipi, 2 adet ticari anaç üzerine aşılanarak toplam 8 adet anaç/kalem kombinasyonu oluşturulmuştur. Kalem olarak kullanılan genotipler ayrıca aşısız (kontrol) olarak, kendi kökleri üzerinde de yetiştirilmiştir. Patlıcan tohumları torf:perlit (2:1) karışımı içeren viyollere ekilmiş, tohum ekiminden 30 gün sonra fidelerde aşılama (tüp aşılama- tube grafting) yapılmıştır (Yetişir ve ark. 2004). Aşılama 30 gün sonra aşılı ve aşısız 2-3 gerçek yapraklı fideler 39x35 cm boyutlarında 35 L hacminde içinde orta bünyeli toprak bulunan (kum: %48.9, silt: %17.5, kil: %33.6, hacim ağırlığı 1.26 g cm⁻³; tarla kapasitesi: %19.78, solma noktası: %10.62, EC: 1.28 dS m⁻¹, pH: 7.75) saksılara her saksıda bir bitki olacak şekilde dikilmişlerdir. Dikimle birlikte toprak analiz sonuçlarına göre 70 mg kg⁻¹ P₂O₅ ve 75 mg kg⁻¹ N, çiçeklenme döneminde ise 75 mg kg⁻¹ N uygulanmıştır (Güçdemir 2006).

2.1. Kuraklık ve tuz uygulamaları

Kuraklık ve tuz stresinin oluşturulması için aşılama 45 gün sonra uygulamalara başlanmıştır. Bu aşamaya kadar tüm saksılar çeşme suyu (EC: 0.20-0.70 dS m⁻¹, pH: 6.8-7.10) ile tarla kapasitesi düzeyinde sulanmıştır. Kuraklık stresi (K₁)

konusuna ait bitkiler, kontrol konusuna verilen suyun %50'si düzeyinde sulanırken, kontrol (K₀) bitkileri tarla kapasitesi düzeyinde sulanmışlardır. Topraktaki nem miktarı ağırlık esasına (gravimetrik olarak) göre belirlenmiştir. Tuz stresi için bitkilere yetiştirme periyodu boyunca elektriksel iletkenliği (EC) 6 dS m⁻¹ seviyesinde tuzlu sulama suyu (T₁) uygulanmıştır. Tuz uygulaması için NaCl stok solüsyonundan yararlanılmıştır. Kontrol bitkileri (T₀) temiz su ile tarla kapasitesi düzeyinde sulanırken, tuz konusunda bitkiler serbest drenaj koşullarında (tarla kapasitesi + %20 yıkama suyu) NaCl içeren sulama suyu ile sulanmışlardır. Çalışmada kuraklık ve tuz stresleri sonunda bitkilerin genel görünüşleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

2.2. Ölçüm ve analizler

Stres uygulamaları başlangıcından 20 gün sonra bitkilerde 15 gün ara ile stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyeli (YSP) ölçülmüştür. Stoma iletkenliği SC-1 model Decagon Devices marka yaprak porometresi ile, YSP ise basınç odası cihazı ile (Model 1000, PMS Instrument Com., Albany, USA) ölçülmüştür. Hasat edilen bitkilerde gövde ve kök boyları bir şerit metre yardımıyla (cm), gövde çapı ise dijital kumpas yardımı ile (cm) ölçülmüştür. Yaprak alanı, Licor LI- 3000A model yaprak alanı ölçer ile "cm² yaprak⁻¹" olarak belirlenmiştir.

Toplam verim, her uygulamada ilk hasattan son hasat tarihine kadar olan süre içerisinde toplanan meyveler tartılarak kg bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) (meyvenin uç, orta ve son kısmının çapı ölçülerek ortalaması alınmıştır) meyve yaş ve kuru ağırlıkları (g), meyve suyu EC ve pH değerleri, suda çözünebilir madde miktarı (SÇKM) belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı ve vitamin C içeriği (mg 100 ml⁻¹) Cemeröglü (1992)'na göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kuraklık stresi altındaki patlıcan bitkilerinde incelenen parametreler arasında elde edilen korelasyon bulguları

Çalışmada, gövde yaş ağırlığı ile; gövde çapı (0.85**), kök yaş ağırlığı (0.81**), yaprak alanı (0.80**), gövde kuru ağırlığı (0.79**) ve kök kuru ağırlığı (0.74**) arasında istatistiksel bakımdan aynı yönde ve önemli düzeyde korelasyonlar bulunduğu görülmüştür (Çizelge 1). Aynı şekilde gövde kuru ağırlığı ile; gövde kalınlığı (0.85**), yaprak alanı (0.84**), kök yaş ağırlığı (0.80**) arasında da benzer ilişkiler ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Araştırmacılar, yaprakların kuraklık koşullardan en fazla etkilenen organlar olduğunu ve turgor kaybının ilk belirtilerden sayıldığını bildirirken, su noksanlığı karşısında hücre bölünmesi ve büyümesinde meydana gelen azalma, karbon ve azot metabolizmalarında oluşan değişimler, bitkilerde yaş ve kuru ağırlık değerlerinin de azalmasına neden olduğunu (Rezene ve ark. 2013), kuraklığın gövde ve kök yaş ve kuru ağırlık gibi bazı büyüme parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini (Zhou ve ark. 2017) ve aşılı bitkilerde kayıpların daha az olduğunu bildirmişlerdir (Gaion ve ark. 2018). Çalışmamızda kuraklık koşulları, bitkilerin stoma iletkenliği, toplam verim ve verim parametreleri olan ortalama meyve ağırlığı ve meyve kuru ağırlığı değerlerinde de önemli düşümlere yol açmıştır. Kuraklık stresi altında stomaların kapanması bitkilerin suyu dokularında tutmalarını sağlayan kuraklıktan kaçınma mekanizmalarından biri olmakla beraber, CO₂'in mezofil hücrelerine girmelerini önlediğinden fotosentetik hız



Şekil 1. Aşılı ve aşısız patlıcan üzerine kuraklık stresinin etkileri.
Figure 1. Effects of drought stress on grafted and non-grafted eggplant.



Şekil 2. Aşılı ve aşısız patlıcan üzerine tuz stresinin etkileri.
Figure 2. Effects of salt stress on grafted and non-grafted eggplant.

azalmakta ve sonuçta büyüme hızı yavaşlayabilmekte ve morfolojik özelliklerde kayıplar ortaya çıkmaktadır (Bahadur ve ark. 2011). Bununla beraber çalışmamızda bitki gelişimi ve verim üzerinde aşılama işleminin strese dayanım üzerine önemli bir etkisi olmuş, aşılı bitkilerde toplam verim ve verim parametrelerine ait özelliklerde kontrol bitkilerine göre yüksek değerler elde edilmiştir (Kıran ve ark. 2017a). Sánchez-Rodríguez ve ark. (2012) anaç kullanımının, kuraklık stresinin verim ve meyve özellikleri üzerine olan olumsuz etkisini azaltabileceğini, Proietti ve ark. (2008) kuraklık stresi koşulunda anaç kullanımının, bitki gelişimini, verimi ve pazarlanabilir verim ile birlikte ortalama meyve ağırlığı gibi verim parametrelerini olumlu etkilediğini ifade etmişlerdir. Nitekim bu çalışmada da; kök yaş ağırlığı ile; yaprak alanı (0.81**) ve ortalama meyve ağırlığı (0.70**), ortalama meyve ağırlığı ile; kök yaş ağırlığı ve toplam verim (0.70**), gövde boyu ile stoma iletkenliği (0.80**), gövde kalınlığı ile yaprak alanı (0.71**), toplam verim ile meyve kuru ağırlığı (0.70**) arasında pozitif yönde ve önemli seviyede korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 1). Bununla birlikte titre edilebilir asitlik ile meyve kuru ağırlığı (0.77**) ve meyve suyu EC (0.70**), meyve suyu EC (0.73**) ile meyve kuru ağırlığı arasında önemli fakat daha düşük seviyelerde pozitif korelasyonlar ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Buna karşılık yaprak su potansiyelinin; gövde kalınlığı, gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, yaprak alanı ve kök kuru ağırlığı arasında önemli yönde sergilediği ilişkinin yönü negatif bulunmuştur (sırasıyla: 0.83**, 0.81**, 0.74**, 0.69**, 0.65*, 0.64*). Benzer şekilde meyve kuru ağırlığı ile; gövde boyu, toplam verim, gövde ve kök yaş ağırlıkları arasında da negatif yönlü nispeten düşük seviyelerde istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir (sırasıyla: 0.73**, 0.70**, 0.61*, 0.59*). Titre edilebilir asitlik ile; gövde boyu (0.76**) ve stoma iletkenliği (0.75**) arasında, C vitamini ile ortalama meyve ağırlığı (0.73**) arasında nispeten düşük seviyede ve negatif yönlü ilişkiler göze çarpmıştır. Bununla birlikte kontrole göre aşılı bitkilerin stres koşulunda aşısız olanlara göre yaprak su potansiyellerini daha iyi koruyabildikleri dolayısıyla daha yüksek değerlere sahip oldukları görülmüştür. Nitekim Weng (2000), aşılama bitkilerde anacın su alım yeteneğinin kurak şartlara dayanım üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmektedir. Kuraklık nedeniyle ortaya çıkan meyve kuru ağırlığı, meyve suyunda EC ve C vitamini artışları, anaç/kalem etkileşimine bağlı olarak değişimle birlikte çoğunlukla aşısız bitkilerde yüksek bulunmuştur (Kıran ve ark. 2018). Bu durumun, bitki dokularının kurak ortamlarda karbonhidrat biriktirme yeteneği, ozmotik dengenin korunması amacıyla iyon içeriklerinde ve buna bağlı olarak hücre özsuyu konsantrasyonunda meydana gelen değişim ve stres koşullarında ortaya çıkan serbest radikallere karşı korunmada etkili olan savunma mekanizmalarının da geliştirilmesiyle ilgili olabileceği bildirilmiştir (Huang ve ark. 2010).

3.2. Tuz stresi altındaki patlıcan bitkilerinde incelenen parametreler arasında elde edilen korelasyon bulguları

Tuz stresi sonrasında elde edilen bulgular ışığında incelenen parametreler arasındaki ilişkilerin istatistiksel açıdan incelenmesinden elde edilen korelasyon katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Gövde yaş ağırlığı ile gövde çapı, kök yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı, kök kuru ağırlığı ve stoma iletkenliği arasında istatistiksel bakımdan önemli düzeyde korelasyonlar belirlenmiştir (sırasıyla: 0.83**, 0.82**, 0.81**,

0.73**, 0.72**, 0.70**) (Çizelge 2). Gövde kuru ağırlığı; gövde kalınlığı ve yaprak alanı ile önemli seviyelerde ve aynı yönde istatistiksel ilişki göstermiş, korelasyon katsayıları 0.78** ve 0.74** olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte tuz stresi sonrasında ölçülen kök yaş ağırlığı değeri ile gövde kalınlığı, yaprak alanı ve kök kuru ağırlığı değerleri arasında da belirlenen korelasyonlar istatistiksel yönden oldukça yüksek bulunmuş ve bu ilişkilerin yönü yine aynı olmuştur (sırasıyla: 0.89**, 0.86** ve 0.80**) (Çizelge 2). Benzer istatistiksel korelasyonlar; gövde kalınlığı ile kök kuru ağırlığı (0.82**) ve yaprak alanı (0.78**), titre edilebilir asitlik ile meyve kuru ağırlığı (0.79**), ortalama meyve ağırlığı ile toplam verim (0.73**) arasında ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Tuz stresi altında kontrol bitkileri esas alındığında aşılı ve aşısız bitkilerin gövde yaş ve kuru ağırlıkları ile kök yaş ve kuru ağırlık, yaprak alanı, stoma iletkenliği değerlerinde azalmalar ortaya çıkmış, toplam verim ve verim parametrelerine ait değerler azalmıştır (Kıran ve ark. 2017b). Anaç kullanımı tuz stresi durumunda, patlıcan genotiplerinin yeşil aksam yaş ve kuru biyokütle kayıplarının azalması ve stoma iletkenliğinin artması ve verim kayıplarının azalmasını sağlamıştır. Tuzluluk stresi altında bitki biyokütle değerinin azalması, bitki bünyesine çok fazla miktarda alınan Na ve Cl iyonlarının ozmotik dengeyi bozması dolayısıyla bitki gelişiminin azalması ve verim kaybının ortaya çıkmasına bağlanmaktadır (Jacoby ve ark. 2016). Ayrıca patlıcanda aşılamanın toplam verimi, ortalama meyve ağırlığını artırıcı yönde etki yaptığı, aşılamanın meyve genişliğini artırdığı rapor edilmiştir (Passam ve ark. 2005). Bu durum anaçların kuvvetli kök sistemlerinin daha fazla su ve besin maddesi alabilmesi sayesinde verim kaybının aşılı bitkilerde daha az ortaya çıkması ile açıklanmıştır (Ruiz ve ark. 1997). Ayrıca meyve suyu EC; C vitamini ve meyve kuru ağırlığı ile önemli seviyelerde ve aynı yönlü istatistiksel ilişki göstermiş olup, oldukça yüksek korelasyon katsayıları vermiştir (sırasıyla: 0.93** ve 0.84**) (Çizelge 2). C vitamini ile meyve kuru ağırlığı ve titre edilebilir asitlik arasında da benzer korelasyon ortaya çıkmıştır (0.83** ve 0.76**) (Çizelge 2). Öte yandan meyve suyu EC değeri ile gövde yaş ağırlığı, stoma iletkenliği, gövde çapı ve yaprak alanı arasında ortaya çıkan korelasyonların önemli seviyede fakat negatif yönde olduğu görülmüştür. Meyve kuru ağırlığı ile gövde yaş ağırlığı (0.78**), C vitamini ile gövde yaş ağırlığı ve gövde kalınlığı (0.79** ve 0.77**) arasındaki ilişkilerde de benzer durum gözlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmamızda tuz stresi altındaki aşılı ve aşısız bitkilerde meyve kuru ağırlığı, meyve suyu EC ve C vitamini değerleri morfolojik özelliklere ait değerlerin aksine önemli derecede artmıştır. Bu artışlar meyve kuru ağırlığı ve meyve suyu EC değerlerinde aşısızlarda yüksek bulunmuştur (Kıran ve ark. 2018). Stres altındaki bitkilerin meyve iriliği olumsuz yönde etkilenirken meyve suyu EC oranı, meyve kuru ağırlığı ve titrasyon asitliği yükselmiştir. Nitekim Ünlükara ve ark. (2015) tarafından tuzluluk koşullarında meyve kuru ağırlığının ve meyve suyu EC değerinin artabileceği ifade edilmiştir. Tuzluluk altında bitkiler ozmotik dengenin korunması amacıyla; Na ve Cl iyonlarının emilimini azaltarak K ve Ca iyonlarını alma yoluna gitmiş ve böylece hücre özsuyu konsantrasyonunda meydana gelen değişim meyve suyunda EC artışını sağlamıştır (Kıran ve ark. 2017a). Stres ortamında suyun yeterince alınmaması titrasyon asitliğinin yükseltmesine yol açmıştır. Aşılı bitkilerde su ve besin maddesinin alımı ve etkin kullanımı artmış ve meyvelerin titrasyon asitliği değerleri yükselmiştir.

Çizelge 1. Kuraklık stresi altında yetişen aşılı patlıcan bitkilerinin bazı özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları.**Table 1.** Correlation coefficients between some properties of grafted eggplants grown under drought stress.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 Gövde Yaş. Ağ.	1.00																			
2 Gövde Kuru Ağ.	0.79**	1.00																		
3 Kök Yaş Ağ.	0.81**	0.80**	1.00																	
4 Kök Kuru Ağ.	0.74**	0.44	0.59*	1.00																
5 Gövde Boyu	0.32	0.40	0.32	0.38	1.00															
6 Kök Boyu	0.47	0.32	0.24	0.23	0.17	1.00														
7 Gövde Kalınlığı	0.85**	0.85**	0.65*	0.58	0.48	0.46	1.00													
8 Yaprak Alanı	0.80**	0.84**	0.81**	0.49	0.35	0.47	0.71**	1.00												
9 Stoma İletkenliği	0.34	0.26	0.28	0.43	0.80**	0.22	0.27	0.27	1.00											
10 Yaprak Su Pot.	-0.81**	-0.74**	-0.69**	-0.64*	-0.49	-0.46	-0.83**	-0.65*	-0.32	1.00										
11 Toplam Verim	0.45	0.43	0.51	0.25	0.47	0.04	0.25	0.48	0.60*	-0.39	1.00									
12 Ort. Meyve Ağ.	0.62*	0.52	0.70**	0.31	0.01	0.26	0.31	0.67*	0.16	-0.33	0.70**	1.00								
13 Ort. Meyve İriliği	0.42	0.33	0.13	0.31	0.49	0.28	0.58	0.23	0.38	-0.47	0.22	-0.04	1.00							
14 Meyve Kuru Ağ.	-0.61*	-0.52	-0.49	-0.59*	-0.73**	0.49	-0.54	-0.56	-0.37	0.62*	-0.70**	-0.37	-0.55	1.00						
15 Meyve Suyu EC	-0.65*	-0.67*	-0.62*	-0.47	-0.52	-0.10	-0.63*	-0.64*	0.26	-0.53	-0.54	-0.42	-0.34	0.73**	1.00					
16 Meyve Suyu pH	0.57	0.58	0.59*	0.26	0.36	0.49	0.64*	0.53	-0.38	0.21	0.11	0.31	0.36	-0.29	-0.33	1.00				
17 TŞÇKM	-0.05	-0.30	-0.07	0.10	-0.57	0.01	-0.34	-0.06	-0.38	0.21	-0.06	0.28	-0.40	0.16	0.33	-0.19	1.00			
18 TA	-0.47	-0.40	-0.42	-0.45	-0.76**	-0.24	-0.48	-0.41	-0.75**	0.51	-0.54	-0.23	-0.54	0.77**	0.70**	-0.57	0.25	1.00		
19 C Vitamini	-0.51	-0.66*	-0.52	-0.16	-0.19	-0.13	-0.47	-0.65*	-0.16	0.34	-0.67*	-0.73**	-0.26	0.43	0.45	-0.18	-0.06	0.24	1.00	

**%1 düzeyinde, *%5 düzeyinde önemli.

Çizelge 2. Tuz stresi altında yetişen aşılı patlıcan fidelerinin bazı özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları.**Table 2.** Correlation coefficients between some properties of grafted eggplants grown under salt stress.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1 Gövde Yaş. Ağ.	1.00																			
2 Gövde Kuru Ağ.	0.81**	1.00																		
3 Kök Yaş Ağ.	0.82**	0.77**	1.00																	
4 Kök Kuru Ağ.	0.72**	0.66*	0.80**	1.00																
5 Gövde Boyu	0.45	0.16	0.39	0.27	1.00															
6 Kök Boyu	0.46	0.54	0.49	0.40	0.20	1.00														
7 Gövde Kalınlığı	0.83**	0.78**	0.89**	0.82**	0.29	0.50	1.00													
8 Yaprak Alanı	0.73**	0.74**	0.86**	0.59*	0.37	0.41	0.78**	1.00												
9 Stoma İletkenliği	0.70**	0.38	0.64*	0.67*	0.62*	0.14	0.65*	0.50	1.00											
10 Yaprak Su Pot.	-0.36	-0.24	-0.39	-0.35	-0.22	-0.11	-0.36	-0.22	-0.40	1.00										
11 Toplam Verim	0.64*	0.66*	0.37	0.35	0.23	0.33	0.52	0.44	0.37	-0.03	1.00									
12 Ort. Meyve Ağ.	0.40	0.36	0.18	0.27	0.21	0.06	0.29	0.22	0.34	0.09	0.73**	1.00								
13 Ort. Meyve İriliği	0.47	0.25	0.14	0.27	0.19	0.26	0.26	-0.08	0.45	-0.37	0.41	0.45	1.00							
14 Meyve Kuru Ağ.	-0.78**	-0.58	-0.62*	-0.44	-0.69*	0.53	-0.62*	-0.62*	-0.65*	0.36	-0.67*	-0.50	-0.48	1.00						
15 Meyve Suyu EC	-0.80**	-0.58	-0.69*	-0.61*	-0.65*	-0.44	-0.73**	-0.63*	-0.76**	0.17	-0.58	-0.48	-0.34	0.84**	1.00					
16 Meyve Suyu pH	0.52	0.42	0.62*	0.29	0.45	0.53	0.43	0.51	0.31	-0.13	0.15	-0.11	0.04	-0.58	-0.57	1.00				
17 TŞÇKM	-0.58	-0.35	-0.27	-0.40	-0.47	-0.33	-0.38	-0.27	-0.59	0.26	-0.37	-0.37	-0.61*	0.62*	0.59*	-0.20	1.00			
18 TA	-0.65*	-0.47	-0.54	-0.43	-0.63*	-0.36	-0.51	-0.52	-0.61*	-0.04	-0.51	-0.35	-0.28	0.79**	0.83**	-0.67*	0.56	1.00		
19 C Vitamini	-0.79**	-0.63*	-0.62*	-0.51	-0.48	-0.53	-0.77**	-0.56	-0.66*	0.22	-0.67*	-0.44	-0.49	0.83**	0.93**	-0.53	0.57	0.76**	1.00	

**%1 düzeyinde, *%5 düzeyinde önemli.

4. Sonuç

Patlıcan genotiplerinin farklı anaçlar üzerine aşılınmasıyla elde edilen aşı kombinasyonlarının kuraklık ve tuz stresine karşı ayrı ayrı gösterdikleri morfolojik ve fizyolojik tepkilerin ve verim-kalite özelliklerinin birbirleriyle ilişkilerinin incelendiği çalışmada; her iki stres ortamında gövde yaş-kuru ağırlıkları, kök yaş ağırlığı ve gövde kalınlığının diğer morfolojik özelliklerin çoğu ile aynı yönde ve yüksek seviyede istatistiksel ilişkiler sergiledikleri belirlenmiştir. Ayrıca meyve kuru ağırlığının, meyve suyu EC ve titrasyon asitliği ile birlikte, tuz ve kuraklık stresine bitkilerin tolerans özelliği üzerinde etkili özellik olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Bahadur A, Chatterjee A, Kumar R, Singh M, Naik PS (2011) Physiological and biochemical basis of drought tolerance in vegetables. *Vegetable Science* 38(1): 1-16.
- Cemeroğlu B (1992) Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları. Biltav Yayınları, Ankara, s. 380.
- Gaion LA, Monteiroa CC, Rodrigues Cruza FJ, Rossattoa DR, López-Díazb I, Carrerab E, Limac JE, Peresd LEP, Carvalho RF (2018) Constitutive gibberellin response in grafted tomato modulates root-to-shoot signaling under drought stress. *Journal of Plant Physiology* 221: 11-21.
- Güçdemir İH (2006) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, s. 235-245.
- Huang Y, Zhilong B, Sanpeng H, Hua B, Zhen A, Zhixiong L (2010) Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environmental and Experimental Botany* 69(1): 32-38.
- Jacoby RP, Che-Othman MH, Millar AH, Taylor NL (2016) Analysis of the sodium chloride-dependent respiratory kinetics of wheat mitochondria reveals differential effects on phosphorylating and non-phosphorylating electron transport pathways. *PlantCell Environment* 39: 823-833.
- Kıran S, Kuşvuran Ş, Ateş Ç, Ellialtıoğlu ŞŞ (2017a). Aşılı ve aşısız patlıcan bitkilerinin su noksanlığı koşullarındaki bazı fizyolojik özellikleri ve verim parametrelerine ilişkin incelemeler. *Toprak Su Dergisi* 6(2): (18-25).
- Kıran, S, Ateş Ç, Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu ŞŞ (2017b) Kuraklık ve tuzluluk stresine dayanım üzerine farklı anaç ve çeşit kombinasyonlarından oluşan aşılı fide kullanımının etkilerinin belirlenmesi. TAGEM Sonuç Raporu. Proje No: TAGEM/TSKAD/14/A13/P02/02.
- Kıran S, Kuşvuran Ş, Ateş Ç, Ellialtıoğlu ŞŞ (2018) Tuzluluk ve su noksanlığı stresi altında yetiştirilen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarında bazı meyve kalite özelliklerine ait değişimler. *Derim* 35(2): 111-120.
- Koleška I, Hasanagić D, Todorović V, Murtić S, Maksimović I (2018) Grafting influence on the weight and quality of tomato fruit under salt stress. *Annals of Applied Biology* 172(2): 187-196.
- Kyriacou MC, Roupheal Y, Colla G, Zrenner R, Schwarz D (2017) Vegetable grafting: The implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Frontiers in Plant Science* 8(741): 1-23.

- Passam HC, Stylianou M, Kotsiras A (2005) Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. *European Journal of Horticultural Science* 70: 130-134
- Penellaa C, Nebauerb SG, López-Galarzab S, Quiñonesa A, San Bautistab A, Calatayuda A (2017) Grafting pepper onto tolerant rootstocks: An environmental-friendly technique overcome water and salt stress. *Scientia Horticulturae* 226: 33-41.
- Proietti S, Roupheal Y, Colla G, Cardarelli M, De Agazi, M, Zacchini M, Rea E, Moscatello S, Battistelli A (2008) Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 1107-1114.
- Radicetti E, Massantini R, Campiglia E, Mancinelli R, Ferri S, Moschetti R (2016) Yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) as affected by cover crop species and residue management. *Scientia Horticulturae* 204: 161-171.
- Rady MM, El-Azeem MMA, El-Mageed TAA, Abdelhamid MT (2018) Integrative potassium humate and biochar application reduces salinity effects and contaminants, and improves growth and yield of eggplant grown under saline conditions. *International Journal for Empirical Education and Research* 1(2): 37-36.
- Rezene Y, Gebeyehu S, Zelleke H (2013) Morpho-physiological response to post-flowering drought stress in small red seeded common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Journal of Plant Studies* 2(1): 36-41.
- Richards LA (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.Dept. Agr. Handbook 60: 105-106.
- Ruiz JM, Belakbir A, López-Cantarero I, Romero L (1997) Leaf-macronutrient content and yield in grafted, melon plants. A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Scientia Horticulturae* 71: 227-234.
- Sánchez-Rodríguez E, Leyva R, Constán -Aguilar C, Romero L, Ruiz J M (2012) Grafting under water stress in tomato cherry: improving the fruit yield and quality. *Annals of Applied Biology* 161(3): 302-312.
- Talhouni M, Sönmez K, Ellialtıoğlu ŞŞ, Kuşvuran Ş (2017) Tuz stresi altında yetiştirilen aşılı patlıcan bitkilerinde bazı bitki ve meyve özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 71-80.
- Ünlükara A, Kurunç A, Cemek B (2015) Green long pepper growth under different saline and water regime conditions and usability of water consumption in plant salt tolerance. *Journal of Agricultural Sciences* 21: 167-176.
- Weng J H (2000) The role of active and passive water uptake in maintaining leaf water status and photosynthesis in tomato under water deficit. *Plant Production Science* 3(3): 296-298.
- Yaşar F (2003) Some of antioxidant enzyme activity investigation as in vivo and in vitro of eggplant genotypes under salt stress. PhD Thesis, University of Yuzuncu Yıl, Van.
- Yetişir H, Garip Y, Sarı N (2004) Grafting in vegetables. *Bahçe* 33(1-2): 27-11.
- Zhou R, Yu X, Ottose CO, Rosenqvist E, Zhou L, Wang Y, Yu W, Zhou T, Wu Z (2017) Drought stress had a predominant effect over heat stress on three tomato cultivars subjected to combined stress. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-0974-x.pdf>. Erişim 4 Haziran 2019.



Changes in some bioactive compounds of red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) under water stress

Su stresi altında yetiştirilen kırmızı lahanada (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) bazı bioaktif bileşiklerin değişimleri

Murat YILDIRIM¹, Okan ERKEN², Bayram KIZILKAYA³

¹Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Irrigation and Farm Structures, Canakkale, Turkey

²Canakkale Onsekiz Mart University, Lapseki vocational Scholl, Department of Crop and Animal Production, Canakkale, Turkey

³Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Science and Technology, Department of Aquaculture, Canakkale, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. Yildirim, e-mail (e-posta): myildirim@comu.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): oerken@comu.edu.tr, bayram342001@yahoo.com

ARTICLE INFO

Received 16 July 2019

Received in revised form 16 September 2019

Accepted 25 September 2019

Keywords:

Red cabbage
Brassica
Organic acids
Water stress
Abiotic stress

ABSTRACT

A two-year study was performed on red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) to assess the effect of different irrigation levels on yield, sugar and organic acid contents. The study was conducted using drip irrigation system on a clay loam soil. The volume of irrigation water applied with 4-day intervals to each treatment was based on Class-A pan evaporation (Ep). In the full irrigation treatment ($I_{1.0}$), a pan evaporation using screen covered Class-A pan was measured with 4-day intervals and all amount of evaporation was applied in the normal ($1.00xEp$) treatment, and deficit amounts were imposed on three irrigation treatments as $I_{0.7}$ ($0.7xEp$), $I_{0.3}$ ($0.3xEp$), and $I_{0.0}$ ($0.0xEp$). The plant-available soil water at maturity and yield of red cabbage was significantly related to irrigation amounts. Imposition of deficit irrigation resulted in yield reduction, especially in the severe stress treatments $I_{0.3}$ and $I_{0.0}$. Therefore, yields were related linearly to irrigation. That's why, if there is no water scarcity full water demand of red cabbage need to be compensated for the whole growing season. However, in the deficit treatment, total sugar and especially ascorbic, oxalic, tartaric and malic acid contents increased, and only lactic acid decreased, on the other hand there was no significant effect of different water levels on the content of citric acid.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Temmuz 2019

Düzeltilme tarihi 16 Eylül 2019

Kabul tarihi 25 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Kırmızı lahanada
Brassica
Organik asitler
Su stresi
Abiotik stress

ÖZ

Kırmızı lahanada (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) üzerinde iki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada farklı sulama seviyelerinin verim, şeker ve organik asit miktarları üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma killi-tın toprak bünyesi üzerinde damla sulama sistemi kullanılarak yürütülmüştür. Her bir sulama konusu 4 gün aralıklarla A-sınıfı buharlaşma kabına göre sulanmıştır. Normal sulama ($I_{1.0}$) konusunda A-sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın tamamı ($1.00xEp$) uygulanmış, kısıtlı sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarları bu uygulamanın farklı fraksiyonları $I_{0.7}$ ($0.7xEp$), $I_{0.3}$ ($0.3xEp$), $I_{0.0}$ ($0.0xEp$) şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda, kırmızı lahananın olgunlaşma ve veriminde toprak nem düzeyinin sulama ile belli düzeyde tutulmasının önemli olduğu gözlemlenmiş ve aşırı su stresinin yaşandığı $I_{0.3}$ ve $I_{0.0}$ konularında bitkinin morfoloji ve veriminde önemli azalmaların olduğu buna bağlı olarak sulama ile verim arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle suyun kıt bir kaynak olmaması durumunda kırmızı lahananın su ihtiyacının tam karşılanması gerektiği görülmektedir. Ancak, su kısıtının uygulandığı konularda toplam şeker ve asitler içerisinde; askorbik, oksalik, tartarik ve malik asit miktarlarında artış olmuş, ancak laktik asitte azalma olduğu gözlemlenmiştir, diğer taraftan da farklı su seviyelerinin sitrik asit içeriğinde önemli bir etki yapmadığı bu çalışma sonucunda belirlenmiştir.

1. Introduction

The nutritional aspects of foods have received more attention by many groups of scientists. Vegetables will provide food security and overcome the problems of hunger and malnutrition all over the world, since they are rich in protein, carbohydrates, vitamins and minerals. Vegetables also have some medicinal properties (Sarkar and Rakshit 2017). Red cabbage is used mostly as an ingredient in a raw vegetable salads containing a full range of vitamins and minerals with various beneficial impacts on human health (Majkowska-Gadomska and Wierzbicka 2008). Cabbage is a good source of beta-carotene, vitamin C and fibre, hence these aspects of it reduce the risk of some cancers, especially those in the colorectal group (Sharma and Rao 2013). Red cabbage prevented oxidative stress induced in livers and brains of animals exposed to paraquat (Igarashi et al. 2000) and had quite nutritional values as it was rich in minerals, vitamins, digosaccharides, and a number of bioactive substances such as anthocyanins, flavonols and glucosinolates with a positive impact on human health (Jagdish Singh et al. 2006; Podsedek 2007; Volden et al. 2008). *Brassica* vegetables are endemic to the Mediterranean region (Katay-Hazem and Hamza-AlaaEldin 2007), and red cabbage can contain 9-24 different anthocyanins (Pliszka et al. 2009). Anthocyanins are red, orange, blue or purple water soluble pigments occurring in fruit and vegetables (Wiczowski et al. 2013). Brassica species are reported to exhibit cancer preventive activity due to glucosinolates and their derived properties (Vaughan and Geissler 1997), because of these aspects, brassica vegetables are very popular, being consumed in enormous quantities all over the world (Sousa et al. 2005), on the other hand, some research suggests that boiling these vegetables reduces their anti-carcinogenic properties (Wu et al. 2010). Therefore, consumption of it is so important for human health. These aspects of white or red cabbage indicate significant effects in prevention of diseases such as cancer. Plant metabolites are strongly affected by genetic and environmental factors as well as transpiration and storage conditions (Nilsen and Orcutt 1996). In recent years during the summer, especially in arid and semi-arid regions the required amount of water necessary for agricultural crops could not met due to erratic rainfall and water shortages caused a significant loss of crops (Kusvuran and Abak 2012). Water management is very important for preventing N leaching below the root zone and making the entire N-supply available for crop uptake (Middleton et al. 1975; Sanchez et al. 1994).

Research carried out so far on the irrigation of red cabbage focused mainly on the yield (Xu and Leskovar 2014) without considering how some chemical components change in plants under different irrigation regimes. Therefore, the present experiment was carried out to evaluate the influence of different irrigation regimes on both the yield and some chemical compounds of red cabbage.

2. Materials and Methods

2.1. Experimental site and soil description

Field studies were conducted at the Dardanellas Research-Extension Station of Canakkale Onsekiz Mart University, Turkey during the years 2015 and 2016 on clay-loam soil. The 90 cm soil profile hold approximately 167.7 mm of available water at field capacity. This corresponds to available soil water content of approximately 0.36. Red cabbage seedlings (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) were transplanted on 10 July and harvested on 12 November in 2015, and on 18 July and 2 November in 2016, respectively. The climate parameters; temperature (°C) and relative humidity (%) at the site were measured by a mini-weather station with HOBO U12 sensors and data logger. Rainfall data were taken from the meteorology station 10 km from the site, as given in Table 1. Plant spacing was arranged as 0.60x0.33 m and there were four plant rows in each plot with 84 plants in total. Each row had one drip line. Buffer strips between the plots were 2 m. The distance between emitters along the drip line was 0.33 m and the discharge of an emitter was 4 l h⁻¹ under the running pressure of 1-1.5 atm.

2.2. Irrigation management

Each plot in the experiment took the same amount of fertilizer, it included N (20%), Ammonium NH₄-N (3.4%), Nitric NH₃-N (5.3%), Ureic NH₂-N (11.3%), P₂O₅ (water soluble) (20%), K₂O (water soluble) (20%), B (0.01%), Cu (0.01%), Fe (0.05%), Mn (0.02%), Mo (0.001%), and Zn (0.02%). The total amount of fertilizer was applied three times, first at planting then at 15-day later and 20-day later after the second application.

Four irrigation management levels were included in the study. Only in the full irrigation (I_{1.0}= 1 x Ep) treatment, the total amount of evaporation from class-A pan within four-day intervals was applied. Deficit irrigations were imposed based on evaporation (Ep)-based water budget, 70% (I_{0.7}= 0.7 x Ep) which represented a range of management by irrigators, 30% (I_{0.3}= 0.3 x Ep), and 0% (I₀= 0 x Ep) which were considered as severe stress treatments. At the beginning of the irrigation treatments, all treatments were equally irrigated for 20 days in order to ensure equal root development. The amount of irrigation water applied with 4-day intervals was estimated by the equation given by Ertek and Kanber (2000).

$$I = A \times E_{\text{pan}} \times K_{\text{cp}} \times P \quad (1)$$

where I is the amount of irrigation water applied (mm), A is the plot area (m²), E_{pan} is the cumulative evaporation at irrigation interval (mm), K_{cp} is the crop-pan coefficient and P is the percentage of wetted area (%).

Table 1. Meteorological data for period of experiment: temperatures (°C), relative humidity (%) and rainfall (mm).

2015		2016			
Cumulative temperature	Cumulative rainfall (mm)	Mean relative humidity (%)	Cumulative temperature	Cumulative rainfall (mm)	Mean relative humidity (%)
2797.2	67.8	57.9	2378.4	19.3	54.2

2.3. Yield and fruit quality parameters

All parameters were determined on 10 plant samples harvested from the center of the plot. All plant weights were measured using a digital balance (± 0.01 g) and diameters were measured with a digital clipper (± 0.01 mm). Leaf area was determined by a CI-202 Portable Laser area meter (CID) as cm^2 . After measuring all fresh parameters, samples were all oven-dried to a constant weight at about 70°C for 48 h.

2.4. Sugar content

Carbohydrate (CH) content of the leaves as a reduced and total sugar concentration (glucose + sucrose + fructose) was determined by the dinitrophenol method (Ross 1959). Plants were separated into leaves and stalks, and then dried at 70°C for 48 h to reach a constant weight. Dried leaves were extracted with 15% potassium hegzasiyanoferrat, 30% ZnSO_4 and 6 ml dinitrophenol. Readings were taken using a T70 + UV spectrophotometer (PG Instruments, UK). The concentration of sugar ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) was calculated according to Ross (1959).

2.5. Organic acids

Red cabbage pulp was extracted and the amount of them (oxalic, tartaric, malic, malonic, lactic, citric and ascorbic acid) was determined for each sample using a HPLC system with a UV VIS⁻¹ detector. For extraction of organic acids, total organic acids were determined from fresh tissue as reported by Augustin et al. (1981), with some modifications. Fresh tissue (10g) was homogenised and extracted in 50 ml of %6 HPO_3 using a blender, and then filtered through Mira cloth followed by Whatman No.40 filter paper, before injection into the HPLC.

The simultaneous determination of oxalic, tartaric, malic, malonic, lactic, citric, and ascorbic acids using liquid chromatography was carried out according to Arnetoli et al. (2005). The chromatography analysis was performed using a HPLC system (Shimadzu, Japan). The equipments of the HPLC system consisted of a LC-20AD pump, SIL-20AC Auto sampler, CBM-20A system controller, SPD-M20A Prominence DAD detector (190-800 nm), CTO-20AC column oven and LC solution (version: 1.23 sp1) software. An Inertsil ODS-III C18 column (4.6x250 ID, 5 μm particle size) was used for the chromatographic separation. The mobile phase was carried out

with 125 mM KH_2PO_4 adjusted to pH 2.5 with o-phosphoric acid. The flow rate of the mobile phase and temperature of the column oven were 1.4 ml min^{-1} and 40°C , respectively. The detection wavelengths were 210 nm for oxalic, tartaric, malic, lactic, acetic and citric acids, and 254 nm for ascorbic acid (Fig. 1).

Firstly, the retention times of six organic acids were determined using single standard solution at $25 \mu\text{g.ml}^{-1}$ for each organic acid, then it was calibrated with a mix solution of all organic acids for simultaneous determination. Standard mix solution of organic acids was prepared by using oxalic acid (Sigma, 99.0%), tartaric acid (Sigma, 99.5%), malic acid (Sigma, 99.0%), lactic acid (Sigma, 98.0%), citric acid (Sigma, 99.5%), and ascorbic acid (Sigma, purity g 99.0%). Then, the equipment was calibrated with a mix solution of all organic acids at different concentrations. Unless otherwise stated, all procedures were done in triplicates.

2.6. Statistical analysis

The study treatments were replicated three times in a randomized complete block design. All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Duncan test using SPSS for the determination of the best irrigation performance on the yield and quality parameters of red cabbage.

3. Results and Discussion

3.1. Irrigation water and yield

The irrigation amounts (I) and yield values for both years in the experiment are given in Table 2. Different irrigation treatments in both years had a significant effect on the yields and vegetative development of the cabbage.

Table 2. Irrigation depth and yield.

Treatments	Irrigation depth (mm)		Fresh head weight (g plant^{-1})	
	2015	2016	2015	2016
I _{1.0}	360.9	409.2	1427.0 \pm 18.1 ^a	1603.0 \pm 204 ^a
I _{0.7}	252.6	277.8	1081.4 \pm 46.3 ^b	1219.8 \pm 75.1 ^b
I _{0.3}	108.3	186.4	620.5 \pm 14.3 ^c	722.9 \pm 65.0 ^c
I _{0.0}	42	51	272.6 \pm 5.90 ^d	167.9 \pm 25.9 ^d

Letters indicated significant differences between treatments at $**P < 0.01$.

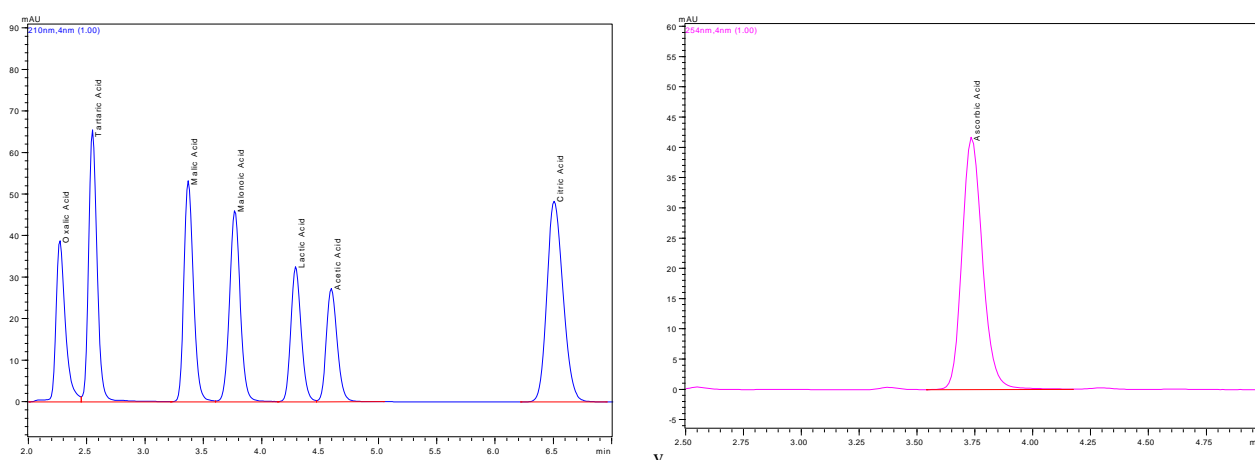


Figure 1. Chromatography spectrum of organic acids (210 nm) and ascorbic acid (254 nm).

Cabbage is classified as intermediately susceptible to water stress (Nortje and Henrico 1988). Cabbage production during fall and winter mainly depends on supplemental irrigation Xu and Leskovar (2014) and Sanchez et al. (1994) reported that cabbage yields significantly increased with water and N applications. Many researchers indicate that cabbage was sensitive to water and recommend that cabbage should be supplied with irrigation water throughout its growing season. In the present experiment, all plots received uniform irrigation during the initial 20 days after seedling, hence the amount of the irrigation water in the I_{0.0} treatment in both years (42 and 51 mm) came from rainfall and the initial water applied for the first 20 days. After plant stands were established, the irrigation treatments imposed were proportional to the full water application (I_{1.0}). In the study, even 30% of water deficit in the I_{0.7} treatment caused about 24% yield reduction in both years. In 2016, the yield of red cabbage was higher than the yield obtained in the first year, which was because of the higher rainfall in the second year, hence the amount of irrigation water increased a little bit as compared to the first year. Therefore, red cabbage is very sensitive to water deficit and the highest yield was obtained when the total water requirement of cabbage was fully met in the I_{1.0} treatment. Severe stress treatments (I_{0.3} and I_{0.0}) negatively affected morphology and yield. Wurr et al. (2002) indicated full and nearly full water applications also greener and more turgid in broccoli but the more severe stress conditions (-0.6 Mpa) deteriorated morphology and decreased yield. In the present experiment, the applied irrigation water of 409 mm resulted in the highest yield and this value can be fluctuated from 360 and 409 mm according to the climate conditions. This result well agreed with the findings in the literature. Tiwari et al. (2003) recommended that 400 mm of water was enough for the average seasonal water requirement of cabbage and they obtained the highest yield of cabbage (106 t ha⁻¹) when full water demand was compensated by a drip irrigation system. Also, 20 and 40% of water deficit decreased the yield to 105.5 t ha⁻¹ and 101.45 t ha⁻¹, respectively. Acar and Paksoy (2006) obtained the highest yield of red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.*capitata* Subvar.*F.rubra*) (28.32 t ha⁻¹) planted at a spacings of 0.6x0.5 m and irrigated by trickle irrigation method with the application of 325 mm irrigation water. Knavel and Herron (1981) reported cabbage yields were often 35 to 50 t ha⁻¹. The present yield values were very close to the results obtained by Tiwari et al. (2003) and also were greater than the other literatures. Even though the amount of irrigation water varies according to climatic conditions, it can be seen that the amount of irrigation water applied for the red cabbage varied between 300 and 400 mm.

3.2. Quality parameters

Different irrigation levels have a significant effect on the fruit quality parameters of cabbage. Deficit irrigation management is very important, especially in arid and semi-arid climates (Xu and Leskovar 2014). However, as shown in Table 3, a 30% decrease in the amount of irrigation water caused a decrease in yield as well as a decrease in fruit quality parameters. Severe water deficit causes photosynthesis to cease, metabolism deterioration, and ultimately to plant death.

Parameters related to plant development (fresh head, diameter, height, leaf area) were negatively affected as the amount of water decreased from 361 mm to 42 mm in 2015 and from 409.2 mm to 50.8 mm in 2016. Therefore, 30% water deficit slowed down photosynthesis and plant metabolism,

resulting in reduced quality parameters of red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.*Rubra*) as head diameter and height and also leaf area. Costa et al. (2007) indicated that leaf vegetables seemed to be less adapted to deficit irrigation, hence present experiment indicates that red cabbage was very sensitive crop to water deficit in terms of yield and quality parameters.

The taste of a vegetable is designated by its sugar and organic acid content (Majkowska-Gadomska and Wierzbicka 2008). In present study, significant differences were found in the content of reduced sugar and sucrose content but there were no significant differences for total sugar in both years. Primary metabolites such as; sugars, proteins, lipids and starch are of prime importance and essentially for the growth of plants. Sugar providing energy and glucose is the main source of energy because the most complex sugars and carbohydrates breakdown into glucose. The leaves, as compared to the stem and root of cabbage, contain the maximum concentration of metabolites (Santhi et al. 2011). In both years as seen in Table 4, the percent of reduced sugar were high when the full and nearly full water demand of red cabbage was compensated in the treatments of I_{1.0} and I_{0.7}. However, this situation was the opposite for sucrose content, that is, the amount of it increased in the treatments that there were no water (I_{0.0}) and severe water deficit (I_{0.3}).

Sharma and Rao (2013) determined the sugar content as 4.00±0.65 gm gdw⁻¹ in leaves and pest infected leaves of cabbage, it increased to 4.98±0.46 gm gdw⁻¹. This increment was most likely due to the stress created by pests on the cabbage. In another study, the nutritional sugar content in 13 different types of cabbage ranged from 3.83 g to 0.83 g per 100 g. Raw cabbage contains 3.90 g of sugar per 100 g (Diet and Fitness Today 2017). In the present experiment, even there were significant differences between the treatments, the highest sugar content was 5.69 g per 100 g and obtained when the full water demand of red cabbage was compensated in the first year.

3.3. Organic acids

Organic acids have important functions as flavor enhancers and natural antimicrobial agents. Organic acids also influence the color of vegetables since many pigments are natural pH indicators (Sinha et al. 2011).

The organic acids (ascorbic, tartaric, lactic, citric, malic and oxalic) in cabbage (*Brassica oleracea* L.cv.*Rubra*) are given in Tables 5 and 6. Fortier et al. (2010) observed water stress increased phenolic compounds in broccoli. Oh et al. (2009) reported cultivation under biotic and abiotic stress conditions could stimulate synthesis of bioactive compounds. Similar findings were observed in present experiment as seen in Table 5 and 6, that is, the amount of total organic acid increased when the level of water stress increased. This increment was higher in the first year, which may be attributed to the amount of rainfall during the development period. The dominant organic acids were ascorbic and oxalic. Ascorbic acid exhibited the highest content compared with the other organic acids in both years. In 2015, ascorbic acid ranged from 42.85 mg g⁻¹ in the full water application to 75.81 mg g⁻¹ in the severe stress treatment, which accounted for almost 73.83 % of the total organic acid content and Oxalic acid was 12.62% of it. The minor organic acids were malic, citric, lactic and tartaric and these accounted for 13.55 % of total acids. In 2016, irrigation treatments indicated the same tendency in organic acids. Fluctuations for all acid contents in red cabbage were much greater between different irrigation treatments.

Table 3. Effect of different treatments on head diameter in x and y directions, height and leaf area.

Treatments	2015				2016			
	Dia- x (cm)	Dia- y (cm)	Height (cm)	Leaf area (cm ²)	Dia- x (cm)	Dia- y (cm)	Height (cm)	Leaf area (cm ²)
I _{1.0}	13.5 ± 0.63 ^a	13.22 ± 0.58 ^a	15.58 ± 0.56 ^a	2769 ± 105 ^a	13.94 ± 0.43 ^a	13.53 ± 0.60 ^a	15.50 ± 0.78 ^a	4998 ± 194 ^a
I _{0.7}	10.9 ± 0.47 ^b	10.87 ± 0.51 ^b	12.16 ± 0.45 ^b	1883.4 ± 20.1 ^b	12.49 ± 0.12 ^b	12.27 ± 0.11 ^b	14.87 ± 0.41 ^b	3402 ± 203 ^b
I _{0.3}	10.0 ± 0.09 ^b	9.83 ± 0.17 ^b	11.68 ± 0.08 ^b	1160 ± 164 ^c	10.3 ± 0.34 ^c	10.20 ± 0.23 ^c	12.36 ± 0.37 ^c	2677 ± 60.4 ^c
I _{0.0}	7.10 ± 0.21 ^c	7.19 ± 0.15 ^c	9.33 ± 0.33 ^c	716 ± 4.57 ^d	6.84 ± 0.23 ^d	6.79 ± 0.19 ^d	6.93 ± 0.47 ^d	619.2 ± 15.8 ^d

Dia: Diameter, numbers indicated by different letters are significantly different by the Duncan test at P<0.05.

Table 4. The amounts of reduced sugar, total sugar and sucrose (g 100 g⁻¹).

Treatments	2015			2016		
	Reduced sugar	Total sugar	Sucrose	Reduced sugar	Total sugar	Sucrose
I _{1.0}	4.039 ± 0.31 ^a	5.691 ± 0.20 ^{ns}	1.569 ± 0.06 ^c	3.669 ± 0.07 ^a	4.352 ± 0.09 ^{ns}	1.658 ± 0.08 ^c
I _{0.7}	3.811 ± 0.02 ^a	5.591 ± 0.02 ^{ns}	1.691 ± 0.03 ^c	3.475 ± 0.08 ^{ab}	4.089 ± 0.06 ^{ns}	1.583 ± 0.06 ^{bc}
I _{0.3}	3.001 ± 0.03 ^b	5.293 ± 0.02 ^{ns}	2.178 ± 0.03 ^b	3.138 ± 0.09 ^b	3.913 ± 0.08 ^{ns}	1.736 ± 0.09 ^b
I _{0.0}	2.542 ± 0.09 ^b	5.252 ± 0.1 ^{ns}	2.575 ± 0.14 ^a	2.705 ± 0.10 ^c	3.270 ± 0.28 ^{ns}	1.536 ± 0.15 ^a

ns: Not significant, numbers indicated by different letters are significantly different by the Duncan test at P<0.05.

Table 5. Fluctuations in organic acids under different irrigation levels in 2015.

Treatments		2015						Total
		Ascorbic	Tartaric	Lactic	Citric	Malic	Oxalic	
I _{1.0}	µg g ⁻¹	42.85 ± 3.78 ^c	3.602 ± 0.12 ^c	2.870 ± 0.21 ^a	1.832 ± 0.21 ^{ns}	1.273 ± 1.00 ^b	9.786 ± 0.14 ^{ns}	62.21
	mg 100g ⁻¹	4.285	0.360	0.287	0.183	0.127	0.978	6.22
I _{0.7}	µg g ⁻¹	53.37 ± 3.87 ^{bc}	4.554 ± 0.13 ^b	3.087 ± 0.10 ^a	2.276 ± 0.21 ^{ns}	1.356 ± 1.80 ^{ab}	9.922 ± 0.15 ^{ns}	74.57
	mg 100g ⁻¹	5.337	0.455	0.308	0.227	0.135	0.992	7.45
I _{0.3}	µg g ⁻¹	64.39 ± 4.71 ^{ab}	4.520 ± 0.09 ^b	2.977 ± 0.23 ^a	1.953 ± 0.19 ^{ns}	1.582 ± 2.03 ^{ab}	9.639 ± 0.38 ^{ns}	85.06
	mg 100g ⁻¹	6.439	0.452	0.297	0.195	0.158	0.963	8.56
I _{0.0}	µg g ⁻¹	75.81 ± 0.76 ^a	5.360 ± 0.21 ^a	1.196 ± 0.06 ^b	2.016 ± 0.14 ^{ns}	1.702 ± 1.91 ^a	9.664 ± 0.73 ^{ns}	95.75
	mg 100g ⁻¹	7.581	0.536	0.119	0.201	0.17	0.966	9.57

ns: Not significant, numbers indicated by different letters are significantly different by the Duncan test at P<0.05.

Table 6. Fluctuations in organic acids under different irrigation levels in 2016.

Treatments		2016						Total
		Ascorbic	Tartaric	Lactic	Citric	Malic	Oxalic	
I _{1.0}	µg g ⁻¹	34.29 ± 2.93 ^c	0.602 ± 0.08 ^c	2.954 ± 0.47 ^a	2.148 ± 0.23 ^{ns}	0.947 ± 0.15 ^b	10.168 ± 0.44 ^b	51.13
	mg 100g ⁻¹	3.429	0.06	0.295	0.214	0.094	1.016	5.113
I _{0.7}	µg g ⁻¹	51.96 ± 1.58 ^b	1.220 ± 0.14 ^b	3.292 ± 0.36 ^a	1.966 ± 0.18 ^{ns}	1.209 ± 0.03 ^b	11.175 ± 0.16 ^b	70.82
	mg 100g ⁻¹	5.196	0.122	0.329	0.196	0.12	1.117	7.082
I _{0.3}	µg g ⁻¹	58.58 ± 0.88 ^{ab}	1.519 ± 0.06 ^b	2.402 ± 0.71 ^a	1.801 ± 0.15 ^{ns}	1.774 ± 0.05 ^a	11.523 ± 0.16 ^{ab}	77.60
	mg 100g ⁻¹	5.858	0.151	0.24	0.18	0.177	1.152	7.76
I _{0.0}	µg g ⁻¹	63.74 ± 0.82 ^a	2.327 ± 0.10 ^a	1.097 ± 0.12 ^b	2.408 ± 0.28 ^{ns}	1.969 ± 0.12 ^a	13.550 ± 0.60 ^a	85.09
	mg 100g ⁻¹	6.374	0.237	0.109	0.24	0.196	1.35	8.509

ns: Not significant, numbers indicated by different letters are significantly different by the Duncan test at P<0.05.

Majkowska-Gadomska and Wierzbicka (2008) determined the content of L-ascorbic acid in varieties of Kissendrup and HacoPOL as 36.38 mg 100 g⁻¹ and 31.57 mg 100 g⁻¹, respectively. In both years of the present study, the content of each individual organic acid increased with increasing water stress. Ascorbic acid known as Vitamin C is an organic acid with antioxidant properties. Vitamin C is involved in the absorption of iron and calcium. Majkowska-Gadomska and Wierzbicka (2008) found the content of copper and iron in the edible parts of red head cabbage to range from 3.57 to 6.83 mg kg⁻¹ and from 52 to 50 mg kg⁻¹ dry matter, respectively. Singh et al. (2007) reported that the vitamin C content of 18 different cabbage cultivars on a fresh weight basis ranged from 5.70 to 23.5 mg 100 g⁻¹. They also determined that the ascorbic acid content of white cabbage cv. Taler was higher compared to the 18 cabbage cultivars, and also higher in comparison with the other Brassica vegetables such as cauliflower, brussels sprouts and Chinese cabbage, but lower compared with broccoli. Sousa et al. (2005) identified six organic acids from tronchuda cabbage; aconitic, citric, ascorbic, malic, shikimic and fumaric, which ranged from 11 to 87 g kg⁻¹. They also indicated that the amount of organic acids could change according to the harvesting time. In the internal leaves, even though malic acid

was the major compound until December, accounting for 43-87% of the total identified compounds, ascorbic acid became the main compound in January, corresponding to 57-69% of total acids. Ascorbic acid assists in the healing of wounds and burns, in preventing blood clotting and in strengthening the walls of capillaries (Carr and Frei 1999). Therefore, red cabbage can be considered as a good source in terms of all acid contents (ascorbic, tartaric, lactic, citric, malic and oxalic).

Eskin et al. (1971) reported that in fruits, the total acid content generally reaches a maximum during growth and decreases during ripening. Martinez-Villaluenga et al. (2009) indicated that the Vitamin C content in raw white cabbage was higher in cabbage cultivated in summer (373.33 mg 100 g⁻¹ dry weight, equivalent to 37.30 mg 100 g⁻¹ fresh weight) than that cultivated in winter (302.96 mg 100 g⁻¹ dry weight, equivalent to 27.90 mg 100 g⁻¹ fresh weight). Elavarasan et al. (2015) reported ascorbic acid content in cabbage changes according to the growing environment, since they obtained significantly higher content of ascorbic acid at hill grown (42.6 mg 100 g⁻¹) than at plain grown (12.92 mg 100 g⁻¹). For these reasons (climate, season etc.), many researchers have reported different amounts of organic acids for cabbage, but acid contents increase

when abiotic stress increases and in the present experiment acid content was much higher than white cabbage.

4. Conclusion

In the present study, red cabbage (*Brassica oleracea* L.cv.Rubra) showed itself to be a plant sensitive to water shortage. As a mean of both years, 385 mm of irrigation water applied for the whole growing season increased the yield of cabbage. In this study, water-stress affected negatively in terms of morphology and yield but increased the amount of total acid and sugar content. Therefore, full water demand need to be compensated for preventing yield and quality. On the other hand, organic acid content was higher in cabbage cultivated under low soil water content. It is well known that organic acids support the uptake of nutrients, such as phosphorus and so on, into the plant. In this study, it was clear that organic acid content highly correlated with the amount of irrigation water and was lower when the full water requirement of red cabbage was met and this was the highlight in the present study that the plant promotes seed production as soon as possible by accelerating growth and development against water stress.

These results concerning primary organic acids and sugar content are of commercial importance and may interest in plants pharmaceuticals sector. They can also be considered as a strategy for water management in red cabbage (*Brassica oleracea* L.cv.Rubra) irrigated under semi-arid conditions.

References

- Acar B, Paksoy M (2006) Effect of different irrigation methods on red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata Subvar.F.rubra) yield and some plant characteristics. Pakistan Journal of Biological Sciences 9(13): 2531-2534.
- Arnetoli M, Montegrossi G, Bucciant A, Gonnelli C (2008) Determination of Organic Acids in Plants of *Silene Paradoxa* L. by Hplc. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56: 789-795.
- Augustin J, Beck C, Marousek GI (1981) Quantitative determination of ascorbic acid in potatoes and potato products by high performance liquid chromatography. Journal of Food Science 46: 312-316.
- Carr AC, Frei B (1999) Toward a New Recommended Dietary Allowance for Vitamin C Based on Antioxidant and Health Effects in Human. The American Journal of Clinical Nutrition 69: 1086-1107.
- Costa M, Ortuna MF, Chaves MM (2007) Deficit Irrigation as a Strategy to Save Water: Physiology and Potential Application to Horticulture. Journal of Integrative Plant Biology 49: 1421-1434.
- Diet and Fitness Today (2017) Diet and Fitness Today <http://www.dietandfitnesstoday.com/sugar-in-cabbage.php>. Accessed 25 August 2017.
- Elavarasan K, Soundara-Rajan S, Manoharan A, Pushpalatha PB (2015) Biochemical analysis and comparison of superior cabbage genotypes grown in plans an hills of kerala, India. International Letters of Natural Sciences, ISSN: 2300-9675, Vol.38, pp. 1-5.
- Ertek A, Kanber R (2000) Pamukta Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Pan-Evaporasyon Yöntemiyle Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 293-300. (In Turkish).
- Eskin NAM, Henderson HM, Townsend RJ (1971) Organic Acids in N.A.M. Eskin (Ed.), Biochemistry of foods, New York Academic Press. pp. 31-63.
- Fortier E, Desjardins Y, Tremblay N, Belec C, Cote M (2010) Influence of irrigation and nitrogen fertilization on broccoli polyphenolics concentrations. Acta Horticulturae 856: 55-62.
- Igarashi K, Kimura Y, Takenaka A (2000) Preventive effect of dietary cabbage acylated anthocyanins on paraquat induced oxidative stress in rats. Bioscience Biotechnology and Biochemistry 64: 1600-7.
- Jagdish Singh AK, Upadhyay A, Bahadur B, Singh B, Singh KP, Mathura Rai AK (2006) Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata). Scientia Horticulture 108: 233-237.
- Katay-Hazem AH, Hamza-AlaaEldin A (2008) Red cabbage (*Brassica oleracea*) ameliorates diabetic nephropathy in rats. Advance Access Publication, eCAM 5(3): 281-287.
- Knave DE, Herron JW (1981) Influence of tillage system, plant spacing, and nitrogen on head weight, yield, and nutrient concentration of spring cabbage. Journal of the American Society for Horticultural Science 106: 540-545.
- Kusvuran S, Abak K (2012) Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi 28(5): 78-87 (In Turkish).
- Majkowska-Gadomska J, Wierzbicka B (2008) Content of Basic Nutrients and Minerals in Heads of Selected Varieties of Red Cabbage (*Brassica oleracea* var.capitata f.rubra). Polish Journal of Environmental Studies 17(2): 295-298.
- Martinez-Villaluenga C, Penas E, Frias J, Ciska E, Hanke J, Piskula MK, Kozłowska, H, Vidal-Valverde C (2009) Influence of Fermentation Conditions on Glucosinolates, Ascorbigen and Ascorbic Acid Content in White Cabbage (*Brassica oleracea* var.capitata cv.Taler) Cultivated in Different Seasons. Journal of Food Science 74: 62-66.
- Middleton JE, Cline TA, Roberts S, McNeal BL, James DW, Carlile BL (1975) Irrigation and fertilizer management for efficient crop production on sandy soil. Washington State University Bullten.811.
- Nilsen E, Orcutt D (1996) The physiology of plants under stress. John Wiley & Sons, Inc. United States of America, ISBN 0471031526, pp. 704.
- Nortje PF, Orcutt DM, Nilsen ET (1996) The Physiology of plants under stress abiotic factors Wiley 07.
- Oh MM, Trick HN, Rajashekar CB (2009) Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and stress tolerance in lettuce. Journal of Plant Physiology 166(2): 180-91.
- Pliszka B, Huszcza-Ciolkowska,G, Mielezko E, Czaplicki S (2009) Stability and antioxidative properties of acylated anthocyanins in three cultivars of red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata L.f.rubra) Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 1154-1158.
- Podsedek A (2007) Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT-Food Science and Technology 40: 1-11.
- Ross AF (1959) Dinitrophenol Method for Reducing Sugar, in Potato Processing. Ed. Tulburt WF, Smith O, Tavi Publishing co. Westport, Connecticut, pp. 469-470.
- Sanchez CA, Roth RL, Gardner BR (1994) Irrigation and nitrogen management for sprinkler-irrigated cabbage on sand. Journal of the American Society for Horticultural Science 119(3): 427-433.
- Santhi R, Lakshmi G, Priyadarshani AM, Anandaraj AL (2011) Phytochemical Screening of Nerium Oleander Leaves and Momordica Charantia Leaves. International Research Journal of Pharmacy 2(1): 131-135.
- Sarkar D, Rakshit A (2017) Red cabbage as potential functional food in the present perspective. International Journal of Bioresource Science (IJBS) 4(1): 7-8.
- Sharma D, Rao DV (2013) Biochemical analysis of cabbage (*Brassica oleracea*) after infection of pest. International Research Journal of Pharmacy 4(6): 127-130.

- Singh J, Upadhyay AK, Bahadur A, Singh B, Singh KP (2006) Antioxidant Phytochemicals in Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata). *Scientia Horticulturae* 108: 233-237.
- Sinha NK, Hui YH, Evranuz EO, Siddiq M, Ahmad J (2011) Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. Wiley-Black Well Publication, Blackwell Publishing Ltd. pp. 35-36.
- Sousa C, Valentao P, Rangel J, Lopes G, Pereira JA, Ferreres F, Seabra RM, Andrade PB (2005) Influence of two fertilization regimes on the amounts of organic acids and phenolic compounds of tronchuda cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *costata* DC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 9128-9132.
- Tiwari KN, Singh A, Ma PK (2003) Effect of Drip Irrigation on Yield of Cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata) under Mulch and Non-mulch Conditions. *Agricultural Water Management* 58: 19-28.
- Vaughan JG, Geissler C (1997) The new Oxford book of food plants. Nordic Journal of Botany Review Oxford University Press. ISBN 0 19 854825 7. - GBP 25.
- Volden J, Borge GIA, Bengtsson GB, Hansen M., Thygesen IE, Wicklund T (2008) Effect of thermal treatment on glucosinolates and antioxidant-related parameters in red cabbage (*Brassica oleracea* L.ssp.capitata f.rubra). *Food Chemistry* 109: 595-605.
- Wiczowski W, Szawara-Nowak D, Topolska J (2013) Red cabbage anthocyanins: profile, isolation, identification, and antioxidant activity. *Food Research International* 51: 303-309.
- Wu Y, Feng X, Jin Y, Wu Z, Hankey W, Paisie C, Li L, Liu F (2010) A novel mechanism of indole-3-carbinol effects on breast carcinogenesis involves induction of Cdc25A degradation. *Cancer Prevention Research* 3(7): 818-828.
- Wurr DCE, Hambidge AJ, Fellows JR, Lynn JR, Pink DAC (2002) The influence of water stress during crop growth on the postharvest quality of broccoli. *Postharvest Biology Technology* 25: 193-198.
- Xu C, Leskovar DI (2014) Growth, physiology and yield responses of cabbage to deficit irrigation. *Horticultural Science (Prague)* 41(3): 138-146.



Programlanabilir lojik kontrolör (PLC) tabanlı iklim istasyonu için bitki su tüketimi hesap yazılımının geliştirilmesi

Development of crop water consumption calculation software for programmable logic controller (PLC) based climate station

Cafer GENÇOĞLAN¹ , Selçuk USTA² , Serpil GENÇOĞLAN¹ , Ekin ŞARLI³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46040, Kahramanmaraş

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, 65090, Van

³Devlet Su İşleri 67. Şube Müdürlüğü, 33430, Mersin

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Usta, e-posta (e-mail): susta@yyu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): gencoglan@ksu.edu.tr, sgencoglan@ksu.edu.tr, ekin.sarli@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Ağustos 2019
Düzeltilme tarihi 30 Ağustos 2019
Kabul tarihi 05 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

CODESYS-ST
ET_o
ET_c
İklim istasyonu
Penman monteith

ÖZ

Bu çalışmada; bazı iklim parametrelerini kullanarak FAO 56 Penman Monteith yöntemine göre günlük Referans evapotranspirasyon (ET_o) miktarını hesaplayan, CODESYS-ST programlama dilinde bir iklim istasyonu yazılımının geliştirilmesi, bu yazılım kullanılarak mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin bitki su tüketiminin hesaplanması ve mevcut verilerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, Kahramanmaraş ilinde Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen 2018 yılı günlük iklim verileri ile yürütülmüştür. Yazılım, PLC_PRG (PRG) programına ek olarak ET_ohesap (PRG), entegral (PRG) ve iklim_verileri (PRG) alt programlarından oluşturulmuştur. İklim istasyonu yazılımı kullanılarak günlük ET_o değerleri hesaplanmıştır. Bu ET_o değerleri, mısırın bitki büyüme katsayıları (k_c) ile çarpılarak mısırın günlük bitki su tüketimi (ET_c) belirlenmiş ve "Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketim Rehberi" ile karşılaştırılmıştır. Yazılımla hesaplanan ET_c değerlerinin Rehberde verilen ET_c değerlerinden olan sapma miktarının bir ifadesi olarak OMGH %8.17, KOKH 0.55 olarak hesaplanmıştır. ET_o ve ET_c değerleri arasındaki ilişki ET_c= 2.1298ET_o-6.2876 (R²= 1) fonksiyonu ile ortaya koyulmuştur. Yazılımın Rehberle uyumlu olduğu, günlük ET_o ve ET_c hesaplamalarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 01 August 2019
Received in revised form 30 August 2019
Accepted 05 September 2019

Keywords:

CODESYS-ST
ET_o
ET_c
Climate station
Penman monteith

ABSTRACT

In this study; It is aimed to develop a climate station software in CODESYS-ST programming language which calculates daily Reference evapotranspiration (ET_o) amount according to FAO 56 Penman Monteith method by using some climate parameters, calculating crop water consumption of maize (*Zea mays* L.) using this software and comparing with the available data. The study was carried out with daily climate data of Kahramanmaraş Province in 2018 obtained from the General Directorate of Meteorology. The software is composed of ET_oaccount (PRG), integral (PRG) and climate_data (PRG) subprograms in addition to the PLC_PRG (PRG) program. Daily ET_o values were calculated using climate station software. Maize daily water consumption (ET_c) was obtained by multiplying ET_o values with maize crop coefficients (k_c) and compared with values of "Water Consumption Guide of the Irrigated Crops in Turkey". The values of MAPE and RMSE between ET_c values calculated with the software and ET_c values given in Guide were calculated as 8.17% and 0.55. The relationship between ET_o and ET_c values was determined as ET_c= 2.1298ET_o-6.2876 (R²= 1). It was concluded that the results of software was compatible with values of Guide and could be used for daily ET_o and ET_c calculations.

1. Giriş

Ülkemizin büyük bir bölümünün de içerisinde bulunduğu kurak-yarı kurak iklim bölgelerinde bitki su tüketimi (Evapotranspirasyon), sulama ve su yönetimi konuları büyük bir öneme sahiptir. Küresel ısınmaya bağlı olarak gelişen iklim değişikliği ile su kaynaklarının gün geçtikçe azalması, buna karşın nüfusun ve dolayısıyla su talebinin gün geçtikçe daha da artması mevcut su kaynaklarının tasarruflu kullanılmasını ve geleceğe dönük su yönetimi planlamalarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Tarım sektörü %70 oranla ülkemizde su tüketiminin en fazla olduğu sektördür. Bu sektörde su kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde kullanılmasını sağlamanın en doğru yolu, sulama programlaması yapılarak suyun bitkiye ne zaman ve ne miktarda verileceğinin belirlenmesidir. Bu nedenle, tarla koşullarında bitki su tüketimi ile ilgili kesin bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır (Burman ve Pochop 1994; Akpolat 2011).

Bitki su tüketimi lizimetre ile doğrudan ölçülebildiği gibi bitki, toprak ve iklim özelliklerine dayalı olarak çok sayıda ampirik yöntemle tahmin edilebilmektedir. Lizimetrenin ekstra zaman ve işgücü kullanımı gerektirmesi nedeniyle daha çok tahmin yöntemleri tercih edilmektedir. Bu bağlamda en çok kullanılan yaklaşım, önce referans bir bitki (çim) için su tüketimini (ET_o) tahmin etmek, sonra da bu değeri bitki büyüme katsayısı (k_c) ile düzelterek bitki su tüketimini (ET_c) elde etmektir (Doorenbos ve Pruitt 1977). Referans bitki su tüketimi (ET_o) tahmininde kullanılan yöntemlerinin en önemlileri; Penman Monteith, Pan Evaporation, Hargreaves, Kimberly Penman ve Blaney Criddle yöntemleridir. Tarla koşullarında ET_o miktarını belirlemek amacıyla en çok tercih edilen yöntemin geliştirilmiş FAO 56 Penman Monteith olduğu belirtilmektedir (Çetin ve ark. 2014; Koç ve Güner 2005).

ET_o miktarını tahmin etmek amacıyla en yaygın kullanılan bilgisayar yazılımları DAILY ET (Hess 1996), DSS_ET (Bandyopadhyay ve ark. 2012), REF_ET (Allen 2015), CROPWAT (FAO 1992), ET_o CALCULATOR (Raes 2012), IAM_ ET_o (Steduto ve Snyder 1998), ve ET_0 (Gocic ve Trajkovic 2010) yazılımlarıdır. Bu yazılımların birçoğunda aylık ortalama iklim verileri kullanılarak, her ay için bir tane ortalama ET_o değeri belirlenmektedir. Sulama programında ilgili ayın tüm günleri için aynı ortalama ET_o değeri dikkate alınmaktadır. Oysaki hassas sulama programlarında, her bir güne ait gerçek zamanlı iklim verileri ile hesaplanan günlük ET_o değerlerinin kullanılması gerekmektedir (Jensen ve ark. 1990). Bu çalışma kapsamında geliştirilen yazılım ile gerçek zamanlı günlük iklim parametreleri iklim istasyonuna ölçtürülebilmekte ve bu parametreler kullanılarak günlük ET_o miktarları tahmin edilebilmektedir.

Bitki su tüketiminin tahmin edilmesinde, genellikle çok sayıda iklim parametresi içeren karmaşık eşitlikler kullanılmaktadır. Bu eşitliklerde ihtiyaç duyulan iklim parametrelerinin birçoğu ülkemizde sadece şehir merkezlerinde devamlı ve düzenli olarak ölçülebilmektedir. Buna karşın tarımsal üretim faaliyetleri daha çok yerel düzeydeki kırsal alanlarda yürütülmektedir. Yerel düzeyde iklim verilerini ölçmek için portatif iklim istasyonları kullanılabilmektedir. Ancak bu iklim istasyonlarının satış bedelleri üreticilerin satın alma gücünün çok üzerindedir. Bu nedenle, yerli imkânlarla oluşturulacak iklim istasyonlarına ve bunların işletilmesinde kullanılacak yazılımların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, PLC tabanlı bir iklim istasyonunun işletilmesinde kullanılabilecek ve iklim istasyonunun ölçtüğü

iklim parametrelerini kullanarak, FAO 56 Penman Monteith yöntemine göre gerçek zamanlı günlük ET_o miktarlarını hesaplayabilecek bir iklim istasyonu yazılımının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yazılımı test etmek amacıyla "Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketim Rehberinden" faydalanılmıştır (TAGEM 2016). Kahramanmaraş iline ait 2018 yılı günlük iklim verileri kullanılarak yazılımla hesaplanan ET_o değerleri ile bu değerlere bağlı olarak mısır bitkisi için hesaplanan ET_c değerleri Su Tüketim Rehberiyle karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, bitki su tüketiminin büyük bir öneme sahip olduğu kurak-yarı kurak iklim kuşağında yer alan Kahramanmaraş ilinde, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen 2018 yılı günlük iklim verileri ile yürütülmüştür. Kahramanmaraş ilinin rakımı 600 m olup, 37° 36' kuzey, 36° 55' doğu enlem ve boylamlarında bulunmaktadır. Ortalama hava sıcaklığı 16.9°C, oransal nem değeri %58.34, günlük güneşlenme süresi 6.77 saat gün⁻¹ ve yıllık toplam yağış miktarı 725.4 mm düzeyindedir (DMİ 2018).

PLC kontrollü iklim istasyonuna günlük iklim verilerini ölçtüren ve bu verileri kullanarak günlük ET_o miktarını hesaplayabilen bir yazılım geliştirmek amacıyla, ilk olarak Eşitlik 1 ile verilen FAO 56 Penman Monteith yöntemi doğrultusunda Şekil 1'de verilen akış diyagramı oluşturulmuştur (ASCE-EWRI 2004; Pereira ve ark. 2015). Akış diyagramına uygun olarak CODESYS-ST programlama dilinde bir yazılım hazırlanmıştır. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin günlük ET_c miktarlarını belirlemek amacıyla Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad (1)$$

$$ET_c = ET_o \cdot k_c \quad (2)$$

PLC kontrollü iklim istasyonunun sıcaklık (T) ve oransal nemi (R_H) 24 saatlik periyotlar halinde her saat başı, solar radyasyon (R_s) ve 2 m yükseklikteki rüzgâr hızını (U_2) ise her 30 dakikada bir ölçerek diziyeye ve SD karta kaydetmesi öngörülmüştür.

Yazılımın kullanılabilirliği Kahramanmaraş koşullarında yetiştirildiği varsayılan mısır (*Zea mays* L.) bitkisi üzerinde test edilmiştir. Yazılımla hesaplanan günlük ET_o değerleri, mısırın bitki büyüme katsayıları (k_c) ile çarpılarak, mısırın günlük ET_c değerleri elde edilmiştir. Yazılımla hesaplanan ET_o ve ET_c değerleri, "Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketim Rehberinde" Kahramanmaraş için verilen ET_o ve ET_c değerleri ile karşılaştırılmıştır (TAGEM 2016). Rehberde belirtilen bitki su tüketimi değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Mısırın ekim tarihi 1 Nisan, hasat tarihi ise 6 Eylül olarak dikkate alınmıştır. Vejetasyon dönemi boyunca k_c katsayısının değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir (TAGEM 2016).

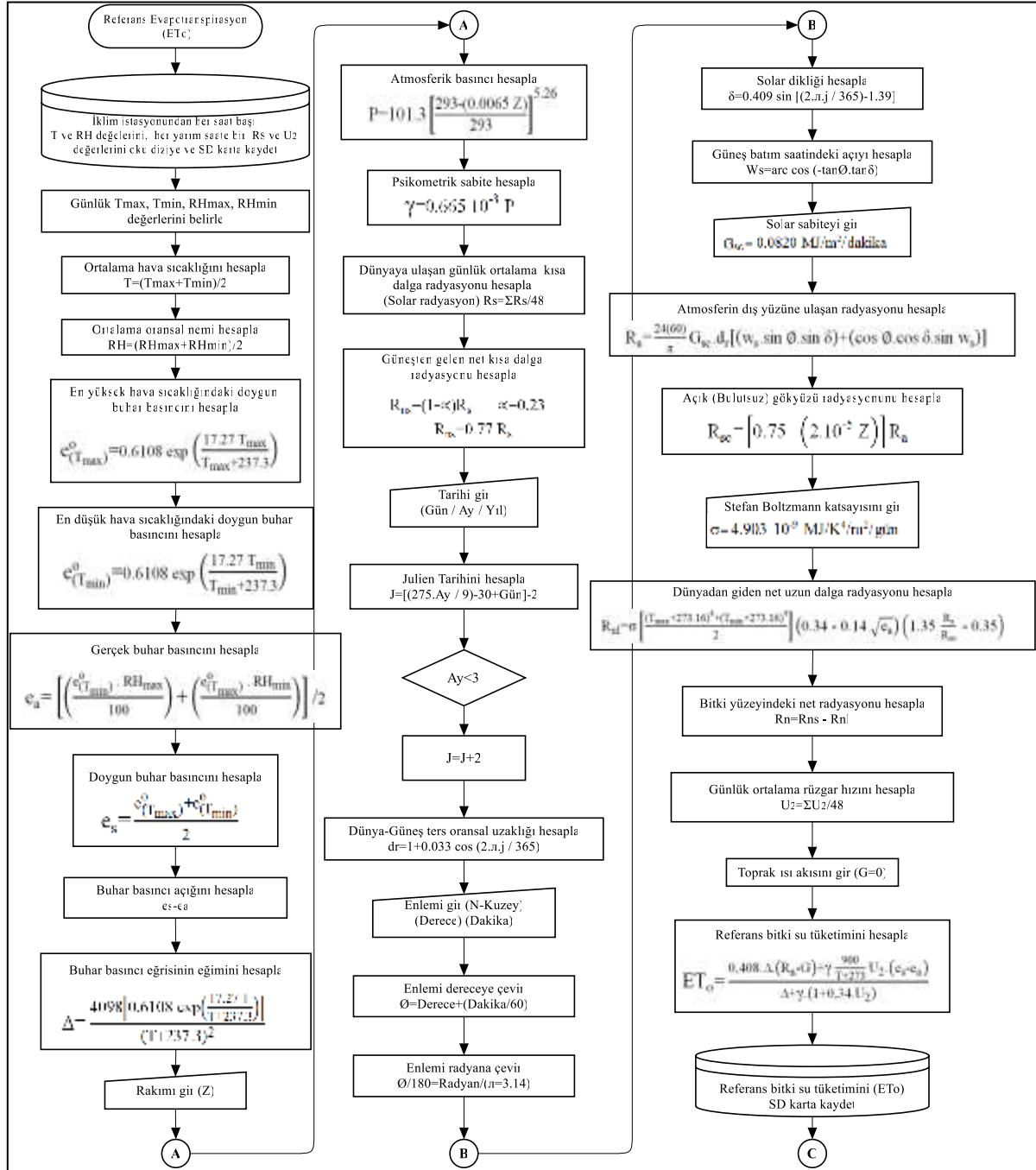
İklim istasyonu yazılımı ile hesaplanan $ET_{o_yazılım}$ ve $ET_{c_yazılım}$ değerlerinin Rehberde verilen ET_{o_rehber} ve ET_{c_rehber} değerlerinden olan sapmasının bir ifadesi olarak; mutlak hata (MH), ortalama mutlak hata (OMH), ortalama mutlak göreceli hata oranı (OMGH) ve karekök ortalama karesel hata miktarı (KOKH) dikkate alınmıştır. Bu hata miktarları Eşitlik 3, 4, 5 ve 6 kullanılarak belirlenmiştir (Ünver ve Gamgam 1999).

$$MH = |ET_{o_rehber} - ET_{o_yazılım}| \quad (3)$$

$$OMGH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|ET_{o_rehber} - ET_{o_yazılım}|}{ET_{o_rehber}} 100 \right) \quad (5)$$

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |ET_{o_rehber} - ET_{o_yazılım}| \quad (4)$$

$$KOKH = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (|ET_{o_rehber} - ET_{o_yazılım}|)^2} \quad (6)$$



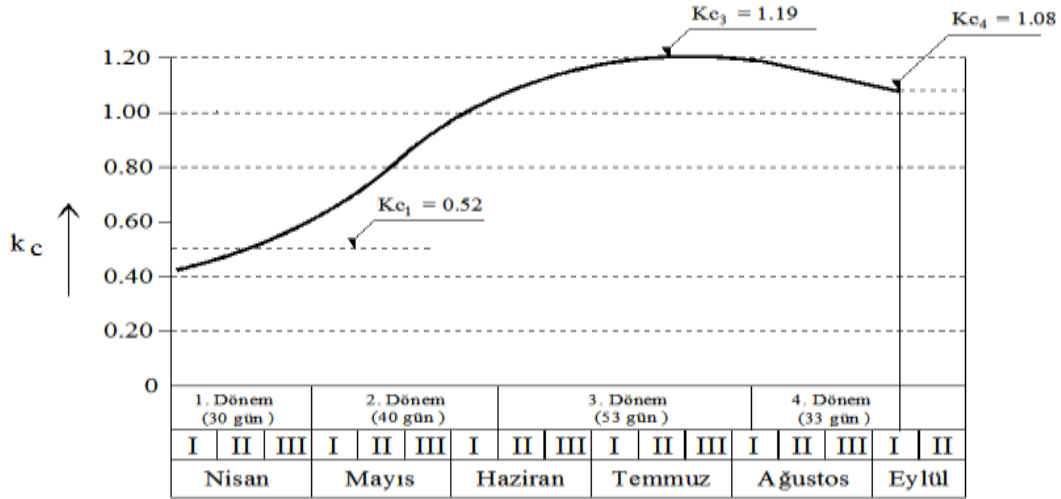
Şekil 1. İklim istasyonu yazılımı için oluşturulan akış diyagramı.

Figure 1. Flow chart for climate station software.

Çizelge 1. Kahramanmaraş için su tüketim rehberinde verilen referans evapotranspirasyon (ET₀) ve evapotranspirasyon (ET_c) değerleri.

Table 1. Reference evapotranspiration (ET₀) and evapotranspiration (ET_c) values given in the guide for Kahramanmaraş.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Referans evapotranspirasyon (mm gün ⁻¹)	1.41	1.97	3.22	4.84	5.83	7.44	8.06	7.72	6.42	3.96	1.87	1.21
Evapotranspirasyon (mm gün ⁻¹)	-	-	-	1.74	3.90	7.45	8.52	6.60	-	-	-	-



Şekil 2. Kahramanmaraş koşullarında mısır bitkisinin k_c eğrisi.

Figure 2. k_c curve of maize under the Kahramanmaraş conditions.

$ET_{o_yazılım}$ ve $ET_{c_yazılım}$ değerlerinin doğruluk düzeylerini belirlemek amacıyla üç farklı kriter dikkate alınmıştır. Birinci kritere göre; OMGH değerleri %10'un altında ise yazılım "çok iyi", %10 ile %20 arasında ise "iyi", %20 ile %50 arasında ise "kabul edilebilir" ve %50'nin üzerinde ise "yanlış ve hatalı" olarak değerlendirilmiştir (Lewis 1982). İkinci kritere göre; OMGH değerleri %10'un altında ise yazılım "yüksek doğruluk" derecesinde, %10 ile %20 arasında ise "doğru" olarak değerlendirilmiştir (Witt ve Witt 1992). Üçüncü kritere göre ise; KOKH değerleri dikkate alınmıştır. Bu değerlerin sifıra yakınlığı, yazılımla hesaplanan $ET_{o_yazılım}$ ve $ET_{c_yazılım}$ değerlerinin kıstas olarak dikkate alınan ET_{o_rehber} ve ET_{c_rehber} değerlerine olan yakınlığını ifade etmektedir. KOKH değerleri ne kadar sifıra yakın ise yazılımın doğruluk düzeyi o kadar yüksek olmaktadır (Willmott 1982).

3. Bulgular ve Tartışma

Günlük hava sıcaklığı, oransal nem, solar radyasyon ve rüzgâr hızı parametrelerini iklim istasyonuna ölçtüren, bu parametreleri kullanarak günlük ET_o miktarını hesaplayan bir iklim istasyonu yazılımı hazırlanmıştır. Program Organizasyon Birimi (POU) altında PLC_PRG (PRG) ana programına ek olarak iklim_verileri (PRG), ET_o_hesap (PRG), entegral (PRG) alt programları ve write_sd_card (FB) fonksiyon bloğu yazılmıştır. İklim_verileri (PRG) programı altına tarih_donusum isimli bir aksiyon (action) tanımlanmıştır. WORD değişkeni olarak tanımlanan yıl (act_yıl), BYTE değişkeni olarak tanımlanan ay (act_mounth), gün (act_day), saat (act_hour), dakika (act_min) ve INT değişkeni olarak tanımlanan minimum sıcaklık (Min_Sic_S) ile maksimum sıcaklık (Max_Sic_S) bu aksiyon içerisinde STRING değişkenlere dönüştürülmüştür. Programların yerel (var) değişkenleri kendi içerisinde tanımlanmıştır.

Yazılım kapsamında hazırlanan iklim_verileri (PRG) ve entegral (PRG) programları sırasıyla Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Öncelikle iklim_verileri (PRG) programına ait yerel (var) değişkenleri tanımlanmıştır. Daha sonra CASE step OF komutu kullanılarak iklim istasyonunun iklim parametrelerini ölçmesi sağlanmış ve bu verilere bağlı olarak günlük ET_o hesaplatılmıştır. CASE deyiminin ii değişkeni 0 ile 40 arasında değişmiştir. ii=0 başlangıç aşamasında R_TRIG iklim_veri tetikleyicisi kullanılarak; hava sıcaklığı ve oransal nem

parametrelerinin saatlik olarak ölçüleceği öngörülmüştür. Sensörün her saatin 59.dakikasının 10.saniyesinde çıkış vermesi planlanmıştır. Sensör çıkış verdiğinde CASE deyimii ii= 10 adımına yönlendirilmiştir. Bu adımda tarih_donusum isimli aksiyon (action) kullanılarak ölçüm tarihi STRING değişkene dönüştürülmüş ve hava sıcaklığı verisine "Sicaklik", oransal nem verisine "Oran_Nem" değişkeni atanmıştır. R_TRIG_oku tetikleyicisi kullanılarak, saatlik ölçülen hava sıcaklığı ve oransal nem verileri günün 23. saatinin 59. dakikasının 58. saniyesinde büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. CASE deyimii, ii= 20 adımına yönlendirilerek ortalama hava sıcaklığı (Ort_T) ve ortalama oransal nem Ort_RH değerleri hesaplanmıştır. iklim_verileri (PRG) alt programının devamı olarak hazırlanan ET_o_hesap (PRG) alt programı ile günlük ET_o miktarı belirlenmiştir. Tüm veriler sıfırlanarak CASE deyimii ii= 30 adımına yönlendirilmiştir. Bu adımda gün, ay, yıl, maksimum hava sıcaklığı ve minimum hava sıcaklığı string değerleri aralarına noktalı virgül koyularak, tarih_donusum isimli aksiyon vasıtasıyla birleştirilmiş ve CASE deyimii ii= 40 adımına yönlendirilmiştir. Bu adımda veriler write_sd_card (FB) fonksiyon blok yazılımı yardımıyla SD karta kaydedilmiş ve CASE deyimii ii= 0 adımına yönlendirilmiştir. Günlük toplam solar radyasyon (INTEGRAL_Rs) ve günlük toplam rüzgâr hızı değerlerini (INTEGRAL_Ruz_Hiz) ölçmek amacıyla entegral (PRG) alt programı hazırlanmıştır.

Geliştirilen iklim istasyonu yazılımı ve 2018 yılı günlük iklim verileri kullanılarak, mısır bitkisinin vejetasyon dönemi (Nisan-Ağustos) boyunca günlük ET_o ve ET_c miktarları belirlenmiştir. Elde edilen ET_o ve ET_c değerleri ile iklim verilerinin aylık ortalama değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Yazılımla hesaplanan günlük ET_o ve ET_c değerleri, Su Tüketim Rehberinde Kahramanmaraş için verilen değerlerle karşılaştırılmıştır. ET_o ve ET_c değerlerinin aylık değişimleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Yazılımla hesaplanan ET_o değerlerinin Rehberde verilen ET_o değerlerinden olan sapmasının bir ifadesi olarak; OMH 1.30 mm gün⁻¹, OMGH oranı %19.28 ve KOKH değeri 1.19 mm gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. ET_c değerleri için yapılan karşılaştırmaya göre ise OMH 0.48 mm gün⁻¹, OMGH oranı %8.17 ve KOKH değeri 0.55 mm gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. Mısırın mevsimlik su tüketimi yazılımla 854.55 mm, Rehber verilerine göre ise 856 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. İklim_verileri (PRG) alt programı.

Table 2. Climate_data (PRG) sub program.

Değişken tanımlama		
VAR		
(*Saatlik iklim verilerini okuma tetikleyicisi*) R_TRIG_iklim_veri: R_TRIG; (*Günlük iklim verilerini sıralama tetikleyicisi*) R_TRIG_oku: R_TRIG; step:BYTE; (*CASE deyimi adım değişkeni*) Ort_T: INT; (*Günlük ortalama hava sıcaklığı*) Ort_RH: INT; (*Günlük ortalama oransal nem*) p: BYTE:=0; t: BYTE:=0; (*Dizin değişkenleri*) yedek: INT; (*Yedeklenen veri*) WriteData : write_sd_card; (*SD karta yazdırılan veri*) DataToSend: STRING(30); (*SD karta gönderilen veri*) act_year: STRING(4); (*Yıl*) act_month: STRING(2); (*Ay*) act_day: STRING(2); (*Gün*) act_hour: STRING(2); (*Saat*) act_min: STRING(2); (*Dakika*) Min_Sic_S: STRING(4); (*Min. hava sıcaklığı*) Max_Sic_S: STRING(4); (*Max. hava sıcaklığı*) (*İklim verilerinin yazıldığı dosyanın ismi*) FileName_write: STRING(80); es: REAL; (*Doygun buhar basıncı*) ea: REAL; (*Gerçek buhar basıncı*) esmin: REAL; (*Min. sıcaklıktaki buhar basıncı*)	esmax: REAL; (*Max. sıcaklıktaki buhar basıncı*) D: REAL; (*Buhar basıncı eğrisinin eğimi*) VPD: REAL; (*Buhar basıncı açığı*) enlem: REAL:=37.60; (*Enlem*) fi: REAL; (*Enlemin radyan cinsinden değeri*) J: INT; (*Julien tarihi*) dr: REAL; (*Dünya-güneş ters oransal uzaklık*) tau: REAL; (*Solar diklik*) ws: REAL; (*Güneş batım saatindeki açı*) RS: REAL; (*Solar radyasyon*) Ra: REAL; (*Extraterrestrial radyasyon*) Gsc: REAL:=0.0820; (*Solar sabite*) Rso: REAL; (*Bulutsuz gökyüzü radyasyonu*) alfa: REAL:=0.23; (*Albedo*) z: REAL:=600; (*Rakım*) Rns: REAL; (*Güneşten gelen net kısa dalga radyasyon*) Rnl: REAL; (*Yerküreden giden net uzun dalga radyasyon*) Rn: REAL; (*Bitki yüzeyindeki net radyasyon*) G: REAL:=0; (*Topraktaki ısı akısı*) Psb: REAL; (*Pisikometrik sabite*) u2: REAL; (*2m yükseklikteki rüzgâr hızı*) Pa: REAL; (*Atmosferik basınç*) ETo: REAL; (*Referans evapotranspirasyon*)	
END_VAR		
VAR CONSTANT		
CRLF: STRING := '\$R\$N'; (* New line *) SEMIKOLON : STRING(1) := ',';		
END_VAR		
CODESYS-ST kodlama		
CASE step OF ①	(*)24 saatlik sıcaklık değerlerini sıralıyor*) ②	
0: (*İklim verileri her saat başı diziyeye yazılır*) R_TRIG_iklim_veri(CLK:=(saat.MIN_ACT=59 AND saat.SEC_ACT=10) , Q=>); IF R_TRIG_iklim_veri.Q THEN step:=10; END_IF R_TRIG_oku(CLK:=(saat.HOUR_ACT=23 AND saat.MIN_ACT=59 AND saat.SEC_ACT=58) , Q=>); IF R_TRIG_oku.Q THEN step:=20; END_IF 10: (*Saatlik iklim verilerini diziyeye atıyor*) tarih_donusum; ET0_1[J].T[saat.HOUR_ACT]:=Siclik; ET0_1[J].RH[saat.HOUR_ACT]:=Oran_Nem; step:=0; 20: (*24 saatlik iklim verilerini sıralıyor*) tarih_donusum; FOR p:=0 TO 23 BY 1 DO ET0_1[J].YedekDiziT[p]:=ET0_1[J].T[P]; ET0_1[J].YedekDiziRH[p]:=ET0_1[J].RH[P]; END_FOR	FOR p:=0 TO 23 BY 1 DO FOR t:=0 TO 23 BY 1 DO IF ET0_1[J].YedekDiziT[p]<ET0_1[J].YedekDiziT[t] THEN yedek:=ET0_1[J].YedekDiziT[t]; ET0_1[J].YedekDiziT[p]:=ET0_1[J].YedekDiziT[t]; ET0_1[J].YedekDiziT[p]:=yedek; END_IF END_FOR END_FOR yedek:=0; (*)24 saatlik oransal nem değerlerini sıralıyor*) FOR p:=0 TO 23 BY 1 DO FOR t:=0 TO 23 BY 1 DO IF ET0_1[J].YedekDiziRH[p]<ET0_1[J].YedekDiziRH[t] THEN yedek:=ET0_1[J].YedekDiziRH[t]; ET0_1[J].YedekDiziRH[p]:=ET0_1[J].YedekDiziRH[t]; ET0_1[J].YedekDiziRH[p]:=yedek; END_IF END_FOR END_FOR	
Ort_T:=(ET0_1[J].YedekDiziT[0]+ET0_1[J].YedekDiziT[23])/2; Ort_RH:=(ET0_1[J].YedekDiziRH[0]+ET0_1[J].YedekDiziRH[23])/2; esmin:=0.6108*EXP((17.27*ET0_1[J].YedekDiziT[0])/(ET0_1[J].YedekDiziT[0]+237.3)); esmax:=0.6108*EXP((17.27*ET0_1[J].YedekDiziT[23])/(ET0_1[J].YedekDiziT[23]+237.3)); es:=(esmin+esmax)/2; D:=4098*(0.6108*EXP((17.27*Ort_T)/(Ort_T+237.3)))/(EXPT((Ort_T+237.3),2)); ea:=(esmin*ET0_1[J].YedekDiziRH[23]/100)+(esmax*ET0_1[J].YedekDiziRH[0]/100)/2; VPD:=es-ea; fi:=3.14*enlem/180; dr:=1+0.033*COS(2*3.14*J/365); tau:=0.409*SIN(2*3.14*J/365-1.39); Ra:=(24*(60)/3.14)*Gsc*dr*(ws*SIN(fi)*SIN(tau)+COS(fi)*COS(tau)*SIN(ws)); Rso:=(0.75+0.00002*z)*Ra; Rns:=(1-alfa)*RS; Rnl:=0.00000004903*((EXPT((273.16+ET0_1[J].YedekDiziT[23]),4)+EXPT((273.16+ ET0_1[J].YedekDiziT[0]),4))/2)*(0.34-0.14*SQRT(ea))*(1.35*RS/Rso-0.35);	③	
	ws:=ACOS(-TAN(fi)*TAN(tau)); RS:=0.0864*INTEGRAL_Rs.OUT/48;	⑤
		⑥
		⑦
		⑧
		⑨

Çizelge 2 (devamı). İklim_verileri (PRG) alt programı.

Table 2 (continued). Climate_data (PRG) sub program.

Rn:=Rns-Rnl; Pa:=101.3*EXPT((293-0.0065*z)/293.5.26);	⑩	Psb:=0.000665*Pa; u2:=INTEGRAL_Ruz_Hiz.OUT/48;	⑪
ETo:=(0.408*D*(Rn-G)+(Psb*900*u2/(Ort_T+273))*(es-ea))/(D+Psb*(1+0.34*u2));			⑫
reset1:=TRUE; step:=30; 30: (*Verileri SD karta gönderiyor*) reset1:=FALSE; tarih_donusum; DataToSend := CONCAT(act_day, '-'); DataToSend := CONCAT(DataToSend, act_month); DataToSend := CONCAT(DataToSend, '-'); DataToSend := CONCAT(DataToSend, act_year);	⑬	DataToSend := CONCAT(DataToSend, SEMIKOLON); DataToSend := CONCAT(DataToSend, Min_Sic_S); DataToSend := CONCAT(DataToSend, SEMIKOLON); DataToSend := CONCAT(DataToSend, Max_Sic_S); DataToSend := CONCAT(DataToSend, SEMIKOLON); DataToSend := CONCAT(DataToSend, GDG_S); DataToSend := CONCAT(DataToSend, CRLF); fileName_write:='sdcad/Min_Max.csv'; step := 40;	⑭
40: (*Verileri SD karta yazdırıyor*) WriteData(enable:=TRUE, sFileName:=fileName_write, strData:= DataToSend);			⑮
IF WriteData.done AND NOT WriteData.error THEN WriteData(enable:= FALSE); DataToSend:=''; step:=0;	⑯	ELSE step:=40; END_IF END_CASE	⑰

Çizelge 3. Entegral (PRG) alt programı.

Table 3. Integral (PRG) sub program.

CODESYS-ST kodlama			
saat(EN := TRUE); IF saat.HOUR_ACT>=0 AND saat.HOUR_ACT<=23 AND saat.MIN_ACT>=0 AND saat.MIN_ACT<=30 AND saat.SEC_ACT>=0 AND saat.SEC_ACT<=56 THEN			①
INTEGRAL_Rs(IN:=Solar_R , TM:=1000 , RESET:=reset1 , OUT=> , OVERFLOW=>);	②	INTEGRAL_Ruz_Hiz(IN:=RuzgarHiz, TM:=1000 , RESET:=reset1 , OUT=> , OVERFLOW=>);	③
END_IF			④

Çizelge 4. Referans evapotranspirasyon (ET_o), evapotranspirasyon (ET_c) ve iklim verilerinin aylık ortalamaları.

Table 4. Monthly average of reference evapotranspiration (ET_o), evapotranspiration (ET_c) and climate data.

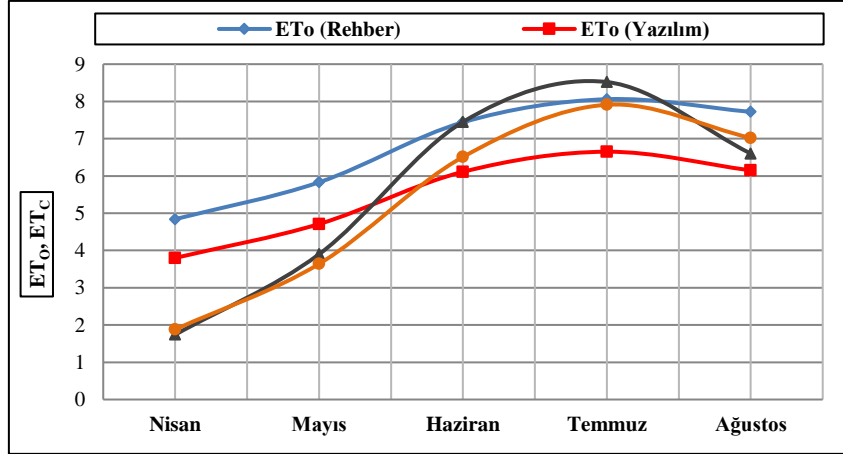
Aylar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Hava sıcaklığı (°C)	18.77	22.22	26.16	29.40	30.07
Oransal nem (%)	45.90	51.42	47.50	43.95	41.37
2 m yükseklikteki rüzgâr hızı (m s ⁻¹)	1.03	1.12	1.56	1.73	1.55
Solar radyasyon (MJ m ⁻² gün ⁻¹)	17.90	21.30	24.70	24.40	22.70
Referans evapotranspirasyon (mm gün ⁻¹)	3.80	4.71	6.11	6.65	6.15
Bitki büyüme katsayısı	0.50	0.77	1.07	1.19	1.14
Evapotranspirasyon (mm gün ⁻¹)	1.88	3.64	6.51	7.91	7.02

Yazılımla hesaplanan ET_o değerleri için elde edilen OMGH değeri (%19.28) dikkate alınarak birinci kritere göre; yazılımın "iyi", ikinci kritere göre ise "doğru" sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. ET_c değerleri için elde edilen OMGH değeri (%8.17) dikkate alınarak birinci kritere göre; yazılımın "çok iyi" sınıfında yer aldığı, ikinci kritere göre ise "yüksek doğruluk" derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. Üçüncü kritere göre ise, KOKH değerlerinin (1.19-0.55) sifra yakınlık dereceleri dikkate alındığında yazılımın doğruluk düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir.

Rehberde, ET_o değerleri iklim verilerinin aylık uzun yıllar ortalamaları kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ise 2018 yılı günlük iklim verileri ile belirlenmiştir. Tek yıllık iklim verileri uzun yıllar ortalaması iklim verilerine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle, yazılımla hesaplanan ET_o değerleri için belirlenen hata miktarları, ET_c değerleri için belirlenen hata miktarlarından daha büyük elde edilmiştir.

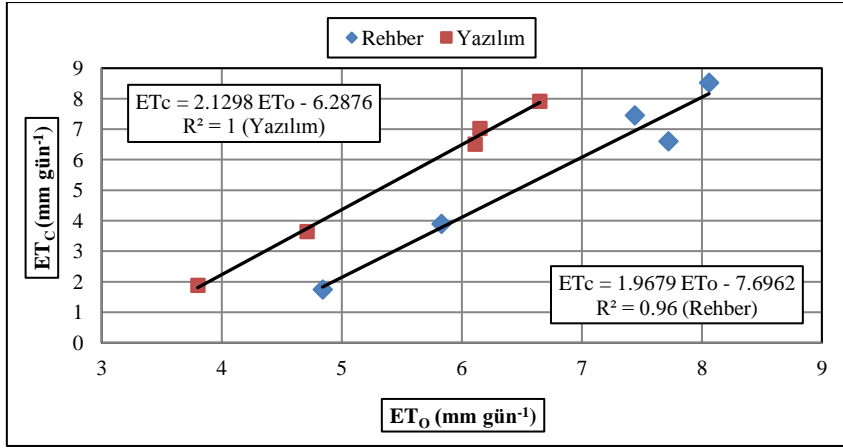
Yazılımla hesaplanan ET_c değerlerindeki değişimin %100'ü (R²= 1) yazılımla hesaplanan ET_o değerleri ile açıklanabilmektedir. Rehberden alınan ET_c değerlerindeki değişimin ise %96'sı (R²= 0.96) Rehberdeki ET_o değerleri ile açıklanabilmektedir. Yazılımla hesaplanan değerlerin ilişki düzeyi daha yüksek elde edilmiştir (**Şekil 4**).

Yazılımla Kahramanmaraş koşullarında mısırın mevsimlik su tüketimi 854.55 mm olarak elde edilmiştir. Benzer iklim koşullarına sahip bazı yörelerde mısır için yürütülen çalışmalarda elde edilen mevsimlik su tüketimi değerleri; **Uçak ve ark. (2010)**, tarafından 2008-2009 yılları arasında Adana koşullarında 771.2 mm; **Kırnak ve ark. (2003)**, tarafından 1999-2000 yılları arasında Harran Ovası koşullarında 1320 mm; **Gençoğlan ve Yazar (1996)**, tarafından Çukurova koşullarında 999 mm olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen mevsimlik su tüketimi miktarı ile söz konusu araştırmacıların elde ettikleri değerler arasında paralellik bulunmaktadır.



Şekil 3. ET₀ ve ET_c değerlerinin aylık değişim grafikleri.

Figure 3. Monthly graphs of ET₀ and ET_c values.



Şekil 4. ET_c ve ET₀ değerleri arasındaki istatistikî ilişki düzeyi.

Figure 4. Statistical relationship between ET_c and ET₀ values.

4. Sonuç

Bu çalışmada; günlük ET₀ hesabında ihtiyaç duyulan iklim parametrelerin ölçülmesinde kullanılacak PLC tabanlı iklim istasyonunun kontrol edilmesini sağlayan ve bu iklim istasyonunun ölçtüğü iklim verilerini kullanarak FAO 56 Penman Monteith yöntemine göre ET₀ miktarını hesaplayan bir iklim istasyonu yazılımı geliştirilmiştir.

Kahramanmaraş koşullarında yazılımla hesaplanan ET₀ değerlerinin, "Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketim Rehberinde" verilen değerlerden olan sapma miktarının bir ifadesi olarak, OMGH %19.28 ve KOKH 1.19 olarak belirlenmiştir. Mısır için yazılımla hesaplanan ET_c değerlerinin, Rehberde verilen değerlerden olan sapma miktarının bir ifadesi olarak, OMGH %8.17 ve KOKH 0.55 olarak belirlenmiştir.

Yazılımla hesaplanan ET₀ ve ET_c değerleri arasındaki uyum %100 (R²= 1), Su Tüketim Rehberinde Kahramanmaraş için verilen ET₀ ve ET_c değerleri arasındaki uyum ise %96 (R²= 0.96) olarak belirlenmiştir. Yazılımın genel olarak Rehberle uyumlu olduğu, günlük ET₀ ve ET_c tahmininde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akpolat A (2011) Mikrometeorolojik ve lizimetre yöntemleriyle belirlenen buğday bitki su tüketimlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Allen RG (2015) REF-ET: Reference Evapotranspiration Calculation Software for FAO and ASCE Standardized Equations. User Manuel, University of Idaho.
- TAGEM (2016) Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- ASCE-EWRI (2004) The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. Technical Committee Report to the Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineers from the Task Committee on Standardization of Reference Evapotranspiration, USA.
- Bandyopadhyay A, Bhadra A, Swarnakar RK, Raghuvanshi NS, Singh R (2012) Estimation of reference ET₀ using a user-friendly decision support system: DSS_ET. Agricultural and Forest Meteorology 154-155: 19-29.
- Burman RD, Pochop LO (1994) Evaporation, evapotranspiration and climatic data. Development in Atmospheric Science, Elsevier, The Netherlands 22: 278.

- Çetin Ö, Köksal ES, Yıldırım YE, Özyayın KA (2014) Türkiye’de su tüketim rehberi çalışmaları kapsamında bitki su tüketimi ve bitki katsayılarının elde edilmesi. 12. Kültürteknik Sempozyumu Cilt 2, Tekirdağ, s. 40-45.
- DMİ (2018) Kahramanmaraş İli 1930-2018 yılları arası aylık ortalama iklim verileri ve 2018 yılı günlük iklim verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Doorenbos J, Pruitt WO (1977) Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome.
- FAO (1992) CROPWAT-A Computer Program for Irrigation Planning and Management, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 46, Rome.
- Gençoğlan C, Yazar A (1996) Kısıntılı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanım randımanına etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23(1999): 233-241.
- Gocic M, Trajkovic S (2010) Software for estimating reference evapotranspiration using limited weather Data. Computers and Electronics in Agriculture 71: 158-162.
- Hess TM (1996) Potential Evapotranspiration [DAILY ET]. Silsoe College, UK.
- Jensen ME, Burman RD, Allen RG (1990) Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Eng. Practice No: 70, ASCE, USA.
- Kırnak H, Gençoğlan C, Değirmenci H (2003) Harran Ovası koşullarında kısıntılı sulamanın II. ürün mısır verimine ve bitki gelişimine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(2): 117-123.
- Koç AC, Güner Ü (2005) Mevcut sulama projelerinin FAO kriterleriyle yeniden değerlendirilmesi: Tavas Ovası örneği. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9: 93-106.
- Lewis Colin D (1982) Industrial and Business Forecasting Methods. Butterworths Publishing, London.
- Pereira LS, Allen RG, Smith M, Raes DR (2015) Crop evapotranspiration estimation with FAO 56: Past and future. Agricultural Water Management 147: 4-20.
- Raes D (2012) Reference Manual-ET_c Calculator. Food and Agriculture Organization of the United Nations Land and Water Division, Paper 37.
- Steduto P, Snyder RL (1998) IAM_ET_c software program and user’s guide. Options Méditerranéennes: Série B Etudes et Recherches 20: 1-64.
- Uçak AB, Değirmenci H, Gençoğlan C, Uçan K, Aykanat S, Karaca ÖF (2010) Mısır bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde su stresinin verime etkisi. I. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Sempozyumu Cilt 2, Kahramanmaraş, s. 777-789.
- Ünver Ö, Gangam H (1999) Uygulamalı İstatistik Yöntemler. Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Willmott CJ (1982) Some comments on the evaluation of model performance. Bulletin of the American Meteorological Society 63: 1309-1313.
- Witt SF, Witt CA (1992) Modeling and Forecasting Demand in Tourism. Academic Press, London.

Farklı sulama düzeylerinin pamuk'da verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi

The effect of different irrigation levels on cotton yield and some quality parameters

Yusuf AYDIN^{ID}

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 56100, Siirt

Sorumlu yazar (Corresponding author): Y. Aydın, e-posta (e-mail): yusufaydin@siirt.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 17 Eylül 2019
Düzeltilme tarihi 04 Ekim 2019
Kabul tarihi 06 Ekim 2019

Anahtar Kelimeler:

Pamuk
Sulama düzeyi
Buharlaşma kabı
Verim tepki etmeni

ÖZ

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanında, BA440 çeşidi pamuk tohumu kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma, damla sulama sistemi kullanılarak, A sınıfı kaptan olan buharlaşmanın 80 mm (D₁) ve 120 mm (D₂) düzeyine ulaştığında bu miktarların %50 (I₁), %75 (I₂) ve %100 (I₃) 'nün sulama suyu olarak uygulanması esasına göre düzenlenmiştir. Konulardan en düşük ve en yüksek verim değerleri 35.4 kg da⁻¹ (D₁I₂) ile 59.97 kg da⁻¹ (D₁I₁) konularından elde edilmiştir. Konuların bitki su tüketimleri, 656.2 mm (D₁I₃) ile 530.3 mm (D₂I₁) arasında hesaplanırken, konulara uygulanan sulama suyu miktarları 249.9 mm (D₁I₃) ile 123.6 mm (D₂I₁) arasında gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analizde konular arasındaki fark, önemli bulunmamıştır. Kütlü verimlerden elde edilen randıman değerleri, konularına göre %41.5 ile %42.5 arasında, yaprak alanları ise 50.9 cm² ile 68.1 cm² arasında değişmiştir. Konuların verim ve evapotranspirasyon değerleri kullanılarak kısıntılı sulama koşullarında pamuk verim-tepki etmeni, K_y= 1.78 olarak hesaplanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 17 September 2019
Received in revised form 04 October 2019
Accepted 06 October 2019

Keywords:

Cotton
Irrigation level
Evaporation pan
Yield response factor

ABSTRACT

This study was carried out in Siirt University, Faculty of Agriculture, experiment area, using BA440 cotton seed. The study arranged on the basis of using the drip irrigation system, application of 50% (I₁), 75% (I₂) and 100% (I₃) of these amounts as irrigation water when the evaporation from class A pan reaches 80 mm (D₁) and 120 mm (D₂). The lowest and highest yield values of the treatments were obtained as 35.4 kg da⁻¹ (D₁I₂) and 59.97 kg da⁻¹ (D₁I₁). The plant water consumption of the treatments was calculated between 656.2 mm (D₁I₃) and 530.3 mm (D₂I₁), while the amount of irrigation water applied to the subjects was between 249.9 mm (D₁I₃) and 123.6 mm (D₂I₁). The difference between the subjects was not found significant in the statistical analysis. The ratio of seed and fibre values obtained from treatment's yield were ranged from 41.5% to 42.5% and leaf areas ranged from 50.9 cm² to 68.1 cm² according to their subjects. Using yield and evapotranspiration values of the subjects, cotton yield-response factor was calculated as K_y= 1.78 under deficit irrigation conditions.

1. Giriş

Dünya pamuk üretiminin ancak %2-3'lük kısmı ülkemizde üretilmektedir. İklim özelliklerine bağlı olarak, ülkemizde sınırlı bölgelerde yetişmektedir. Yaygın olarak Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetiştirilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye pamuk üretiminin yaklaşık %60'ına sahiptir (Karademir ve ark. 2018). Türkiye pamuk üretiminin %41.97'si Şanlıurfa, %13.52'si Aydın, %10.84'ü Hatay, %8.87'si Diyarbakır, %6.87 Adana ve %17.9'u ise diğer illerde yetiştirilmektedir. Ancak üretilen pamuk, talebi karşılayamamaktadır. Tekstil sektörünün 1990 yıllarda gelişmesiyle doğru orantılı olarak pamuk tüketimi de artmış ancak üretimde aynı oranda artış olmamıştır. Pamuk ekim alanları 2002 yılında 721077 ha iken 2017 yılında

%30'luk azalmayla 501853 hektara düşmüştür. Buna karşın üretim miktarı da aynı yıllarda 2541832 ton'dan 2450000 ton'a gerilemiştir. Üretimdeki bu azalmaya, talep artışı da eklendiğinde oluşan üretim açığı ithalat yoluyla kapatılmıştır. Pamuk ithalat artışı, 2002-2017 yılları arasında %56.25 oranında gerçekleşmiştir (ZMO 2018). Tarımsal üretimin en önemli unsuru olan toprak ve su kaynakları, ülkeler ve toplumlar için hayati ve stratejik bir öneme sahiptir. Dünyanın artan nüfusu, hızlı sanayileşme, küresel iklim değişikliği sonucu oluşan küresel ısınma, hızlı kentleşme gibi faktörler sonucu artan gıda ihtiyacı, tarım arazilerinin tarım dışı kullanımının artması, su kaynaklarının verimli kullanılmaması gibi etmenler, sonlu ve kıt olan toprak ve su kaynakları üzerindeki baskıyı

artırmaktadır. Bu bakımdan toplumların varlıklarını sürdürebilmeleri ve yaşam standartlarını yükseltebilmeleri, bu iki kaynağın rasyonel kullanımına, işletilmesine ve korunmasına bağlıdır. Tarım alanlarının artırılmasının olanaklı olmadığı günümüzde, birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Bu amaçla, modern tarım tekniklerinin kullanımının yanı sıra, kaliteli ve yüksek verim almak için, öncelikle sulama olmak üzere kaliteli tohumluk, gübreleme, ilaçlama gibi kültürel uygulamalar optimum düzeyde yapılmalıdır (Yılmaz ve ark. 2005).

Ülkemizde su kaynaklarının yaklaşık %70'i tarımsal sulama amaçlı kullanılmakta olup, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme gibi nedenlerle bu oran, giderek azalmaktadır (Kanber ve ark. 1994). Tarımda kullanılan sulama suyunda, çeşitli nedenlerle oluşan kısıt, sulama kaynaklı tarımsal kirlilik ve birim miktar suya karşılık daha fazla ürün alma isteği, klasik sulama yöntemlerinden daha ziyade yüksek randımanlı sulama yöntemlerini kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Ertek ve Kanber 2000). Damla sulama, pamukta verimin artışına neden olmakta ve erken hasadı teşvik etmektedir (Feres ve ark. 1985). Bu nedenle kaynak kirliliğinin önüne geçmek ve etkin su kullanımı sağlamak için, geleneksel sulama yöntemleri yerine yersel basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması gittikçe önem kazanmaktadır. Ülkemizde sulanan alanların %90'dan fazlasında yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Bu alanlarında yaklaşık %60'ında ise düşük randımanlı olan salma sulama yöntemi kullanılmaktadır. Son zamanlarda sulama teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler doğrultusunda damla sulama yöntemi, tarla bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yöntemle toprak yüzeyinde daha az alan ıslatıldığından, suyun etkin kullanımının yanı sıra sulama suyundan yüksek oranda tasarruf sağlanmaktadır (Ertek 2001; Dağdelen ve ark. 2005).

Pamuk üretimi, ekonomik faydalarının yanı sıra, ülkenin ve üreticilerin sosyo-ekonomik yapısı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Sadece tekstil endüstrisi için ham madde sağlamakla kalmayıp, yağ (%18-24) ve protein (%20-40) bakımından zengin olması nedeniyle yem ve yağ sanayisine de katkı sağlamaktadır. Pamuk, sadece yağışla beslenen koşullarda yetiştirilebilmesine karşın, optimum verim için sulama mutlaka gereklidir (Çetin ve Bilgel 2002). Sulama, diğer kültürel uygulamalar ile birlikte yüksek miktarda ve kaliteli pamuk elde etmek için en önemli girdilerden birisidir (Ektiren ve Değirmenci 2018). Kuraklığa dayanıklı bir bitki olarak bilinen pamuk, uygun sulama uygulamaları ile verimde 3-4 kat verim artışı sağlanabilmektedir (Tekinel ve Kanber 1989). Aşırı sulama, bitkide vejetatif aksamın gelişmesini artırarak verimde azalmaya neden olabileceği gibi, düzensiz ve yetersiz sulama da dökülme oranını artırabilmektedir (Önder ve ark. 2009). Pamuk sulamasında %30'a kadar olabilecek su kısıtı istatistiksel

anlamda verimde herhangi bir azalmaya neden olmamaktadır (Tekinel ve Kanber 1979).

Bu çalışmada, Siirt ekolojik koşullarında farklı sulama düzeylerinin pamuk verimi, su kullanma randımanları ve bazı pamuk kalite parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Deneme Alanı topraklarının özellikleri

Araştırma, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kezer Kampüsü içerisinde, 2018 yılı üretim sezonunda yürütülmüştür. Kampüs alanı, Siirt merkeze 10 km uzaklıkta olup, denizden yüksekliği 583 m, 37°58'29 K enlemi ve 41°51'29 D boylamındadır.

Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği üzere nötr yada hafif alkali özellikte olup, yüzeyden derine inildikçe kireç oranı artış göstermektedir. Toprak organik madde miktarı oldukça düşük, kumlu killi tın ya da kumlu tın bünyeye sahiptir.

2.2. İklim Durumu

Araştırmanın yürütüldüğü Siirt iline ait uzun yıllık meteorolojik veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Siirt ilinde karasal iklim özelliğine sahip olup, mevsimler en belirgin şekilde yaşanmaktadır. Karasal iklimin tipik özellikleri olan yazları sıcak ve kurak, kışları ise daha sert ve yağışlıdır. Yaz aylarında sıcaklık genelde 40°C'ye yakın değerlerde görülmektedir (DMİGM 2018). En yüksek sıcaklık değerleri Temmuz-Ağustos aylarında 46°C'ye kadar ulaşabilmektedir. Karasal iklimin bir özelliği olarak yaz dönemlerindeki yüksek sıcaklıklara karşın, kış aylarında en düşük sıcaklık -19.3°C'ye kadar düşebilmektedir. Yıllık yağışların dağılımı da oldukça düzensiz olup, yağışların çoğu, kış aylarında düşmektedir.

Çalışmada tohum materyali olarak BA440 çeşidi pamuk tohumu kullanılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesine adapte olmuş olan bu çeşit, geniş adaptasyon yeteneğine ve yüksek verim potansiyeline sahiptir. Bitki boyu orta, odun dalı sayısı az ve piramit görünümüne sahiptir. Makinalı hasada uygun bir çeşittir. Yaprakları tüylü görünümüne sahip olduğundan emicilere (Empoasca) toleranslıdır ve erkenci bir çeşittir.

2.3. Sulama Suyu

Çalışmada kullanılan sulama suyu, deneme alanı etrafında bulunan ağaçların sulaması için daha önceden alana kapalı sistemle taşınan şebeke suyundan sağlanmıştır. Buradan alınan örneklerde yapılan sulama suyu analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre, tuzluluk yönünden sorun oluşturmayan, C₂S₁ sınıfı sulama suyu denemede kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri.

Table 1. Some soil characteristics of the research area.

Toprak Derinliği (cm)	Yapılan Analizler							
	pH	Toplam Tuz (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	Bünye (%)			Organik Madde (OM)(%)	SAR
				Kil	Silt	Kum		
0-30	7.43 Hafif Alkali	0.13 Tuzsuz	2.01 Az kireçli	22.16	24.00	53.84	1.58 Az	1.83
30-60	7.80 Hafif Alkali	0.09 Tuzsuz	13.89 Kireçli	30.16	12.00	57.84	0.76 Çok az	4.60
60-90	7.00 Nötr	0.22 Tuzsuz	27.97 Çok kireçli	18.06	10.00	71.84	0.60 Çok az	2.52

Çizelge 2. Siirt iline ait uzun yıllık meteorolojik veriler (1938-2017).

Table 2. Long-term meteorological data of Siirt province (1938-2017).

Parametre	Max. Sic. (°C)	Min. Sic. (°C)	Ort. Nisbi nem, (%)	Top. Yağış ort. (mm)	Max. Yağış (mm)	Ort. Buhar. (mm)	Ort. Güneş. Sür. (saat)
Rasat Süresi (Yıl)	79	79	78	78	79	79	57
Ocak	19.7	-19.3	71.9	34.6	53.4	12.0	3.6
Şubat	20.6	-16.5	67.1	29.4	53.2		4.4
Mart	28.5	-13.3	62.0	24.1	63.0	33.0	5.4
Nisan	32.9	-4.1	58.0	22.4	71.4	84.0	6.5
Mayıs	36.2	2.0	50.7	21.2	68.1	186	9.0
Haziran	40.2	8.2	34.6	15.5	16.7	284.8	11.7
Temmuz	44.4	13.1	27.4	13.5	22.2	368.0	12.2
Ağustos	46.0	14.4	26.4	13.3	12.2	351.8	11.4
Eylül	39.9	8.5	31.2	14.4	37.5	254.3	9.9
Ekim	36.6	0.3	46.7	49.7	70.8	137.6	7.2
Kasım	25.8	-14.1	62.4	82.5	102.9	53.0	5.2
Aralık	24.3	-14.6	70.6	94.5	71.8	13.1	3.6
Yıllık	46	-19.3	50.8	719.8	102.9	1753.6	7.5

Çizelge 3. Deneme alanındaki kuyunun sulama suyu analizi.

Table 3. Irrigation water analysis of well in experimental area.

Su Kaynağı	EC (dS m ⁻¹)	pH	Kanyonlar (me l ⁻¹)				Anyonlar (me l ⁻¹)				Sulama suyu	
			Ca	Na (%)	Mg	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	SAR	Sınıfı
Şebeke suyu	0.410	7.68	2.68	0.92	1.42	0.04	0.67	2.22	0.58	1.60	0.64	C ₂ S ₁

2.4. Sulama Konuları

Sulama suyu miktarı, deneme alanına yerleştirilen Class A Pan buharlaşma kabından elde edilen açık su yüzü buharlaşma değerleri (D), 80 mm ve 120 mm'ye ulaştığında bu miktarların (I) %50, %75 ve %100' ünün sulama suyu olarak uygulanması esasına göre düzenlenmiştir.

Sulama aralıkları ana parsellere (D), sulama düzeyleri (I) ise alt parsellere yerleştirilmiş olup, sulama suyunun hesaplanmasında, Eşitlik 1'den yararlanılmıştır.

$$IR = I \times E_0 \times A \times C \quad (1)$$

Eşitlikte, IR, sulama suyunu; I, sulama düzeyini; E₀, sulama aralığındaki yığılı buharlaşma miktarını (CAP), mm; A, alan (m²) ve C ise, ağaçlar tarafından örtülen alanı (%) göstermektedir. Örtülen alan %'sinin bulunmasında ise, Eşitlik 2'den yararlanılmıştır (Ertek ve Kanber 2001).

$$C = \frac{a}{b} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlikte; a, bitki taç genişliği (cm); b: sıra aralığı (cm) ifade etmektedir.

Her bir deneme konusuna ilişkin su tüketimi (ET_c) değerlerinin hesaplanmasında Howell ve ark. (1986) tarafından önerilen "Su Bütçesi" yaklaşımından yararlanılmıştır (Eşitlik 3).

$$ET_c = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (3)$$

Eşitlikte, P değeri, yağışı; C_p, kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarını; D_p, sulama veya yağıştan sonra meydana gelen derine süzülme kayıplarını; R_f, deneme parsellerine giren veya çıkan yüzey akış miktarlarını; ΔS ise kök bölgesindeki toprak su değişimini temsil etmektedir. Eşitlikteki tüm birimler, mm boyutundadır. Çalışma, taban suyunun düşük

olduğu alanda yürütüldüğünden kılcal yükseliş sıfır alınmıştır. Toprak suyu değişimi, her konuda 90 cm derinliğindeki toprak profilinin 30 cm katmanlarında gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sulamada, 4 l s⁻¹ debi ve 0.33 m damlatıcı aralığına sahip, 16 mm çapında yerli üretim damlatıcı lateraller kullanılmıştır.

2.5. Deneme deseni

Konular, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseni ile dört yinelemeli olarak arazide konumlandırılmıştır. Çalışmada; ana parseller sulama aralığı ve alt parseller sulama düzeyini oluşturmaktadır. Her bir deneme parseli, 6 m x 2.8 m boyutlarında olup, 0.70 m sıra aralığı ve 0.15-0.20 m sıra üzeri dört sıra bitki ekilmiştir. Ölçme ve gözlemler, kenar tesirlerinden arındırmak amacıyla deneme parselinin 2. ve 3. sıralarından alınmıştır.

2.6. Verim Tepki Etmene (K_y) Belirlenmesi

Yürütülen bu çalışmada, pamuk sulama-verim ilişkisi ve kalite parametrelerinin yanı sıra, bitkilerin suya olan tepkilerini belirleyen verim-tepki etmeni (K_y) de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Köksal ve ark. (2001) tarafından verilen yaklaşımlar kullanılarak, pamukta Oransal Evapotranspirasyon Açığı ile Oransal Verim Azalışları arasındaki ilişkiyi açıklayan verim tepki etmeni kestirilmiştir.

$$(1 - Y / Y_m) = K_y (1 - ET / ET_m) \quad (4)$$

Eşitlikte; Y ve Y_m, gerçek ve maksimum verimleri; ET ve ET_m, gerçek ve maksimum su tüketimleri; K_y ise verim tepki etmenini göstermektedir.

Deneme alanının ekime hazırlanmasından sonra tohumlar, 15.05.2018 tarihinde mibzerle ekimi yapılmış ve ekimle birlikte deneme alanının tamamına 20 kg da⁻¹ saf azot hesabına uygun

olarak 30 kg 15x15x15 ile 15 kg 20x20x0 kompoze gübreler bütün konulara uygulanmıştır. Buna ilaveten üst gübre olarak 8 kg da⁻¹ saf N uygulamak üzere %21 Amonyum Sülfat gübresi, sulama suyu ile birlikte 2'ye bölünerek 07.07.2018 tarihinde uygulanmıştır (Karademir 2018). Ekimi yapılan tohumlarda düzenli çıkışların olmadığı lokal alanlarda tohum aşılması yapılmış ve sulama sistemi monte edilerek Class A Pan buharlaşma kabı deneme alanına yerleştirilmiştir. Sulama uygulamalarına çiçeklenme öncesi dönemde başlanılarak, kozaların %10 açıldığı dönemde sonlandırılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı, değişik zaman aralıklarında arazi içerisinde damlatıcı debi testi yapılarak denetlenmiş ve konulara uygulanan sulama suyu miktarları, ortalama debi hesabıyla vanaların zamana bağlı olarak çalıştırılmasıyla belirlenmiştir. Denemede hasat işlemi, 2 aşamalı olarak tamamlanmıştır. Hasat olgunluğuna ulaşıldığında ve kozaların %60-70 açıldığı dönemde elle ilk hasat yapılmış olup, kalanların tamamı açıldığında hasat işlemi tamamlanmıştır.

2.7. Pamuk kütlü verimi (kg da⁻¹)

Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştığında oluşturulan konularda 4 sıradan oluşan bitki sıraları, birinci ve dördüncü sıralar kenar tesirlerini ortadan kaldırmak için hasat edilmeyip ortadaki 2. ve 3. sıralardaki 8.4 m²'lik (6 m x 1.4 m) alandaki bitkilerden hasat yapılmış ve toplanan kütlü pamuk tartılarak dekar'a kg olarak hesaplanmıştır.

2.8. İstatistik Analizler

Denemeden elde edilen verim ve kalite parametreleri JMP istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme alanı, özellikleri Çizelge 1'de verilen, organik maddesi oldukça düşük ağırlıklı olarak kumlu-killi-tın toprak bünyesi ve üst toprak derinliği fazla olmayan bir yapıya sahiptir. Toprak organik madde oranı %0.6 ile %1.6 arasında değişmektedir. Toprak derinliğinin artışına paralel olarak kireç oranı artış göstermektedir.

Çizelge 4. Sulama konularına göre verim değerleri.

Table 4. Yield values according to irrigation treatments.

Konular	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Ort.
D ₁ I ₁	37.17	73.19	69.10	60.42	59.97
D ₁ I ₂	31.18	57.83	38.55	43.69	42.81
D ₁ I ₃	33.73	68.67	56.81	68.13	56.84
D ₂ I ₁	39.04	72.72	80.12	54.76	61.66
D ₂ I ₂	71.08	62.77	37.65	60.48	58.00
D ₂ I ₃	47.59	59.76	59.64	34.28	50.32

Çizelge 5. Sulama konularına göre evapotranspirasyon (ET) bileşenleri.

Table 5. Evapotranspiration (ET) components of irrigation treatments.

Konular	Kütlü Verim (kg da ⁻¹)	IR (mm)	P (mm)	D _p (mm)	ΔS (mm)	ET (mm)
D ₁ I ₁	59.97	124.93	363.1	0.0	47.60	535.63
D ₁ I ₂	35.42	187.39	363.1	0.0	52.60	603.09
D ₁ I ₃	56.84	249.86	363.1	0.0	42.80	655.76
D ₂ I ₁	43.63	123.61	363.1	0.0	43.60	530.31
D ₂ I ₂	58.00	185.41	363.1	0.0	46.60	595.11
D ₂ I ₃	50.32	247.21	363.1	0.0	45.90	656.21

3.1. Fenolojik gözlemler

Denemenin yürütüldüğü 2018 yılında ekim-hasat dönemleri arasındaki fenolojik gözlemler takip edilmiştir. Arazi hazırlanmasından sonra 15 Mayıs tarihinde ekimi yapılan tohumlar 20 Mayıs tarihinde çıkışlara başlamış ve 10 Temmuz tarihinde çiçeklenme oranı %50 düzeyine ulaşmıştır. Denemede ilk koza açılışı 16 Ağustos tarihinde gerçekleşmiştir. Pamuk ekiminin yapıldığı 15 Mayıs döneminden 2. el hasadının yapıldığı 16 Ekim tarihleri arasında 154 günlük bir yetiştirme dönemi geçirmiştir.

3.2. Verim

Denemeden elde edilen verim Çizelge 4'de verilmiştir. Verim değerleri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan uygulamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Önemli çıkmayan tüm uygulamalar ise gruplandırılmamıştır.

3.3. Bitki Su Tüketimleri

Konuların bitki su tüketimi değerleri hesaplanırken, bitki kök bölgesindeki toprak suyu değişimi, uygulanan sulama suyu miktarları ve yağış miktarları dikkate alınmış ve hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. Hesaplama gelişme mevsimi boyunca düşen yağışın tümü, miktar ve sıklık nedeniyle etkili yağış kabul edilmiştir. Konuların su tüketimi değerleri 535.6 mm ile 656.2 mm arasında değişmiştir. ET değerlerinin yüksek miktarda gerçekleşmesi, vejetasyon dönemi içerisinde oluşan yağışın fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bitki su tüketimi, yağışın az ve toprak kalınlığının fazla olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde ve sulamanın yapılmadığı koşullarda, yağışa eşit olduğu, Şener (1993) tarafından belirtilmektedir. Bu nedenle, çalışmada su tüketim değerlerindeki farklılık ve yükseklik, yağış rejiminde oluşan dalgalanmadan kaynaklanmaktadır.

3.4. Pamuk Sulama suyu-Verim ve Sulama suyu-bitki su tüketimleri (ET) İlişkisi

Çalışma yılında konulardan elde edilen verim değerleri ile sulama suyu arasındaki ilişkinin varlığı ve düzeyi de araştırılmıştır. Bu amaçla konuların verim değerleri ile sulama suyu arasındaki birlikte değişim incelenmiş ve elde edilen ilişki grafiği Şekil 1’de verilmiştir.

Konuların verim ve sulama suyu değerleri bakımından yapılan karşılaştırmada, aralarındaki ilişkinin önemli olmadığı ya da çok düşük olduğu ($r = 0.32$, $n = 6$) görülmektedir. Benzer olarak, bitki su tüketimleri ile verim değerleri arasında yapılan karşılaştırmada, ET ile verim arasında ikinci dereceden polinomial bir ilişkinin olduğu ($r = 0.24$, $n = 6$) belirlenmiştir. Ancak varyans analiz sonuçlarına bakıldığında konu ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İlişki düzeyi ve ölçülen değer (n) sayısının küçük olması, bu ilişkinin istatistik anlamda önemli olmadığını göstermektedir. Bu durum, verilerin tek yıllık olmasıyla ilişkilendirilebilir. Çalışmanın ardıl yıllarda tekrarlanması ve ölçülen parametrelerin sayılarının artırılması, ilişkinin daha anlamlı bulunmasına katkı sağlayacaktır.

3.5. Pamuk kalite analizleri

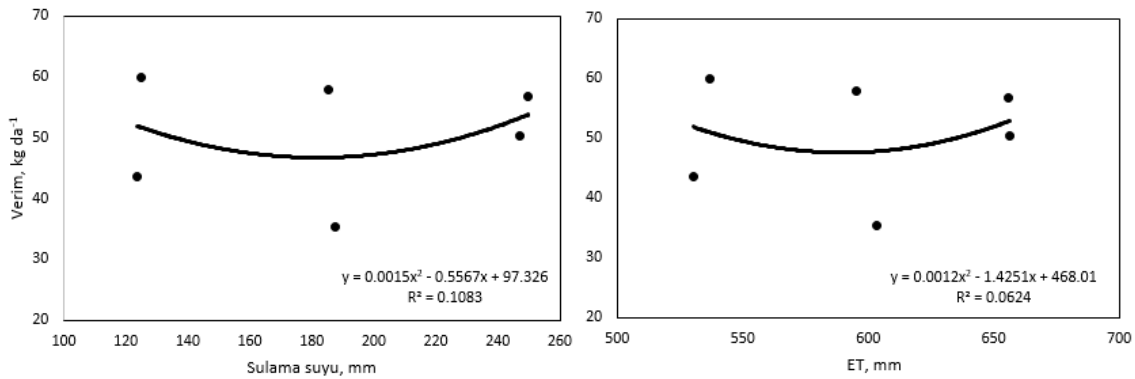
Deneme konularından yönteminde açıklandığı üzere hasat edilen kütlü pamuk verimleri, tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve dekara kg olarak verim değerlerine dönüştürülmüştür. İlk hasatta her bir parselden elde edilen kütlü verimlerden 1 kg kütlü örneği alınarak çırçır randımanı, daha sonra laboratuvar koşullarında lif kalite analizleri yaptırılmıştır.

Verim ve kalite parametreleri bakımından konular arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla varyans analizleri

yapılmıştır. Konulardan elde edilen kalite analiz sonuçları Çizelge 6’da verilmiştir. Buna göre, konular arasında istatistiksel anlamda bir ayırım bulunamamıştır.

3.6. Pamukta Verim-Tepki Etmeni (K_y)

Bitkilerde verim tepki etmeni (K_y), bitkinin suya karşı olan duyarlılığının bir göstergesidir. K_y katsayısının farklı değerler alması, bitki yetiştirme dönemine, sulama programına, sulama suyu miktarına, bitki cinsine, sulama esnasında ıslatılan toprak derinliğine ve sulama dönemindeki bitki su stresine, bitkinin verimlilik kapasitesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Katsayının yüksek değerler alması, sulama suyunun eksik olduğu dönemlerde, 1 birim su azalışına karşılık, verimde meydana gelen azalmanın oranını ve bitkinin su eksikliğine karşı olan duyarlılığını ifade etmektedir (Aydın 2004). Çalışmadan elde edilen kütlü pamuk verimleri ile bitki su tüketimlerinden yararlanılarak hesaplanan pamuk verim tepki etmeni Şekil 2’de gösterilmiştir. Şeklin incelenmesinden görüleceği üzere, K_y katsayısı oldukça yüksek ($K_y = 1.78$) olarak belirlenmiştir. Aydın ve ark. (2017) tarafından Siirt koşullarında Nar’da yapılan çalışmada verim tepki etmeni $K_y = 1.59$ olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, Siirt ili ikliminin karasal özellik göstermesi, yaz mevsiminin aşırı sıcak geçmesi nedeniyle buharlaşma kayıpları ve bitki su tüketimleri artmakta ve dolayısıyla bitkinin suya duyarlılığı da aynı düzeyde artış göstermektedir. Önder ve ark. (2009) tarafından Hatay koşullarında, farklı sulama düzeylerinin pamuk verimi ve verim bileşenleri konusunda yaptıkları çalışmada, pamuk verim tepki etmenini $K_y = 1.85$ olarak hesaplamışlardır. Doorenbos ve Kassam (1986) derin ve orta textürlü topraklarda sezonluk su kısıtına göre 0.50-0.85 arasında, Kanber ve ark. (1991) yüzey



Şekil 1. Sulama suyu ve bitki su tüketiminin (ET) verim ile ilişkisi.

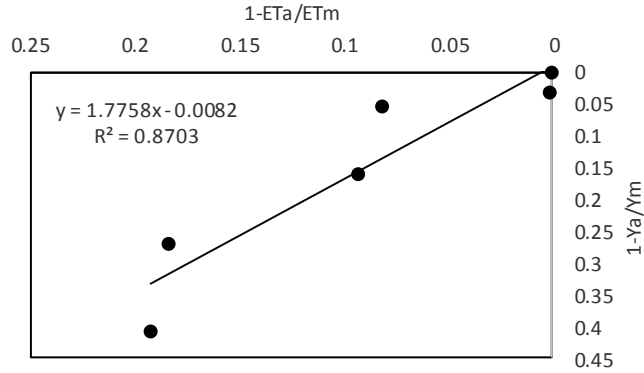
Figure 1. Relationship between irrigation water and plant water consumption (ET) and yield.

Çizelge 6. Konulardan elde edilen ürünlerin kalite analizlerinin ortalama değerleri.

Table 6. The average values of the quality analysis of the products obtained from the treatments.

Konular	Rand. (%)	Mic	Mat	UI	Str	Elg.	Rd	b+	Nem (%)	Ort. Uzunluk	SF (%)	SCI	YA, (cm ²)
D ₁ I ₁	41.5	4.3	0.9	82.7	28.7	5.5	75.3	9.4	7.7	27.9	9.4	126.8	64.7
D ₁ I ₂	42.0	4.5	0.9	81.4	28.7	5.6	75.2	9.7	7.4	27.5	10.2	117.8	62.6
D ₁ I ₃	41.6	4.0	0.9	82.5	29.7	5.6	75.2	9.7	7.4	27.8	10.6	131.3	56.2
D ₂ I ₁	41.9	4.8	0.9	82.9	29.7	5.6	75.0	9.8	7.5	27.7	8.5	126.3	57.0
D ₂ I ₂	42.5	4.6	0.9	83.2	31.4	5.7	73.1	9.8	7.6	28.1	8.5	133.5	68.1
D ₂ I ₃	42.2	4.6	0.9	82.9	30.4	5.5	73.7	9.5	7.8	28.0	8.5	128.5	50.9
LSD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Rand: randıman, Mic: incelik, Mat: olgunluk, UI: Üniformite indeksi, Str: lif mukavemeti, Elg: esneme özelliği, Rd: parlaklık, +b: sarılık oranı, SF: kısa lif yüzdesi, SCI: iplik eğrilebilirlik indeksi, YA: yaprak alanı, ÖD: önemli değil.



Şekil 2. Pamukta verim-tepki etmeni.

Figure 2. Yield response factor of cotton.

sulama ile sulanan pamukta K_y katsayısının 1.2 olarak, Ertek ve Kanber (2003), Çukurova bölgesi Aşağı Seyhan Ovası koşullarında K_y faktörünün 0.38-0.84 arasında değiştiğini ifade etmektedirler. Çalışmadan elde edilen bulgularla, araştırmacıların bulguları birbirine yakın değerler almakla birlikte, farklılıkların da olduğu görülmektedir. Aralarındaki ayırma, çalışılan coğrafik bölgeden ve iklim koşullarından kaynaklandığı gibi, yukarıda sayılan ve K_y faktörünü etkileyen etmenlerdeki farklılıklara atfedilebilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Konulardan elde edilen verim değerleri arasında yapılan istatistik analizde, konular istatistiksel anlamda önemli bulunamazken, en düşük ve en yüksek verim değerleri 35.4 kg da^{-1} (D_1I_2) ile 59.97 kg da^{-1} (D_1I_1) konularından elde edilmiştir. Çalışmada verim değerleri, oldukça düşük gerçekleşmiştir. Önder ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada pamuk verimini 154 ile 542 kg da^{-1} arasında belirlerken, Ertek ve Kanber (2002) $96-422 \text{ kg da}^{-1}$ arasında, Ektiren ve Değirmenci (2018) bu değerleri konulara göre değişmekle beraber 481.1 kg da^{-1} ile 106.3 kg da^{-1} arasında bulmuşlardır. Araştırma bulguları ile arasındaki uyumsuzluk, çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı toprak koşullarına atfedilmektedir. Bu durumda sulama aralığı olarak, yığılımlı buharlaşma miktarının $80 \text{ mm}'ye$ ulaştığı sulama aralığında (D_1) ve buharlaşma miktarının % 50'sinin kullanıldığı (I_1) konusu (D_1I_1) önerilebilir.

Deneme konularında bitki su tüketimleri 656.2 mm (D_1I_3) ile 530.3 mm (D_2I_1) arasında hesaplanırken, konulara uygulanan sulama suyu miktarları 249.9 mm (D_1I_3) ile 123.6 mm (D_2I_1) arasında gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analizde konular arasındaki fark, önemli bulunmamıştır.

Kaynaklar

- Aydın Y (2004) Antepfıstığında farklı su ve azot düzeylerinin verim ve periyodisite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aydın Y, Mikail N, Pakyürek M, Saltuk B, Seven M (2017) Water-yield relationship of Zivzik Pomogranate under deficit irrigation condition. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering Vol. VI, 2017.

Çetin Ö, Bilgel L (2002) Effect of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agricultural Water Management 54: 1-15.

Dağdelen N, Yılmaz E, Sezgin F, Baş S (2005) Aydın ovası koşullarında Yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan pamuğun su-verim ilişkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 29-38.

DMİGM (2018) Web sayfası. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>. Erişim 06 Aralık 2018.

Doorenbos J, Kassam AH (1986) Cotton. in: Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 33, Rome, pp. 88-92.

Ektiren Y, Değirmenci H (2018) Kısıntılı Sulama uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yaprak Bitki Besin Elementlerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 21(5): 691-698.

Ertek A, Kanber R (2000) Damla sisteminde farklı sulama programlarının Pamuk bitkisinin değişik toprak katmanlardaki su tüketimine ve kök gelişimine etkilerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24(2): 283-291.

Ertek A (2001) Damla sulama yönteminin pamuk sulamasında Topraktaki tuz dağılımına etkileri. Yüzcü Damla sulama yönteminin pamuk sulamasında Topraktaki tuz dağılımına etkileri. Yüzcü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 21-31.

Ertek A, Kanber R (2002) Damla yöntemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının kalite özelliklerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi 5(1): 118-129.

Ertek A, Kanber R (2003) Effects of different irrigation programmes on the boll number and shadding percentage and yield of cotton. Agricultural Water Management 60(1): 1-11.

Fereres E, Cuevas R, Orgaz F (1985) Drip Irrigation of Cotton in Southern Spain. Proceeding. of the Third International Drip Irrigation Congress. Ed. by American Society of Association Executives (1): 371-374.

Howell TA, Musick JT, Tolk JA (1986) Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. Trans. American Society of Association Executives 29(6): 1692-1699.

Kanber R, Tekinel O, Baytorun N, Kumova Y, Alagöz T, Önder S, Köksal H, Gencer O, Koç MK, Diker K, Gencoğlan C (1991) The opportunities of irrigation interval and water consumption of cotton in determining from water surface evaporation under Harran Plain. Çukurova University. Agriculture Faculty. GAP Research, review and development project No: 5.3.1, Adana, pp. 38.

- Kanber R, Yazar A, Diker K, Ünlü M, Sezen S (1994) Bitki üretim fonksiyonlarının eldesinde çizgi kaynaklı yağmurlama sistemlerinin kullanılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1): 133.
- Karademir Ç (2018) Yüzyüze görüşmeler.
- Karademir E, Karademir Ç, Arslan D, Önder Uçar Ö (2018) Determination of some physiological Properties of Modern Cotton Varieties. International Conferance on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, Çeşme-İzmir/Turkey. s. 735-742.
- Köksal H, Tarı AF, Çakır R, Kanber R, Ünlü M (2001) Su-Verim İlişkileri (Değiştirilmiş 2. Baskı) [Water-Yield Relationships (Revised 2nd Edition)]. Köy Hizmetleri Ana Projesi (435-1). Konya. s. 87.
- Önder D, Akışcan Y, Önder S, Mert M (2009) Effect of Different water level on cotton yield and yield components. African Journal of Biotechnology 8(8): 1536-1544.
- Şener S (1993) Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No: 76, Tarsus, s. 171.
- Tekinel O, Kanber R (1979) Çukurova koşullarında Kısıntılı su uygulama durumunda Pamuğun su tüketimi ve verimi. Tarsus Bölge Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 98, Rapor No: 48, s. 39.
- Tekinel O, Kanber R (1989) Pamuk Sulamasının Genel İlkeleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitapları Yayın No: 18, Adana, s. 56.
- Yılmaz E, Dağdelen N, Sezgin F, Gürbüz T (2005) Aydın Koşullarında Farklı sulama yöntemleri ve sulama programlarının pamukta kütlü kalitesi üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 17-22.
- ZMO (2018) ZMO Pamuk Raporu-2018 http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30467&tipi=17&sube=0. Erişim 04 Şubat 2019.



Mekansal değişimin alüviyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi

The effect of spatial change on the properties of soil formed on alluvial fans

Gafur GÖZÜKARA¹, Sevda ALTUNBAŞ², Mustafa SARI²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Gözükara, e-posta (e-mail): ggozokara@ogu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): saltunbas@akdeniz.edu.tr, musari.toprak@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 08 Nisan 2019
Düzeltilme tarihi 10 Eylül 2019
Kabul tarihi 10 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Burdur Gölü
Alüviyal ana materyal
Toprak oluşumu ve gelişimi

ÖZ

Günümüzde dramatik bir şekilde çekilmeye devam eden Burdur Gölü'nün dinamik su seviyesinde Pliosen ve Kuvaterner dönemlerde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Pliosen ve Kuvaternerin başlarında, iklimsel parametrelerdeki değişiklikler ve tektonik çökmeler sonucunda, sudan karasal ortama geçen arazileri, farklı büyüklükteki akarsular akarsular tarafından taşındıkları materyalleri Burdur gölünün eski göl tabanlarına depolamışlardır. Bu çalışmanın amacı, alüviyal fanların üzerinde gelişen toprakların pedogenetik ve jeogenetik gelişimi ve özelliklerini tespit etmektir. Araştırma kapsamında alüviyal ana materyal üzerinde gelişen, Kuvaterner yaşlı 12 pedon tanımlanmıştır. Söz konusu pedonlar A-C horizon dizilimine sahiptir. Kuvaterner dönemi boyunca, başta klimatoloji olmak üzere tüm toprak oluşum faktörleri, profillerde B horizonunun oluşmasına yeterli olamamıştır. Ancak toprak oluşum faktörleri ve göl topoğrafyasında meydana gelen değişimler, toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Bu farklılıklar toprak profillerinde; pH değerinin 7.59-8.94, tuzluluk içeriklerinin 0.21-2.93 dS m⁻¹, kireç içeriklerinin %15.98-46.48, organik madde miktarlarının %0.17-9.40, kil içeriğinin %4.74-70.66, suda çözünür anyonlardan; CO₃²⁻ 0.08-0.68 meq l⁻¹, HCO₃⁻ 0.56-3.04 meq l⁻¹, Cl⁻ 1.00-7.80 meq l⁻¹, SO₄²⁻ 0.12-30.97 meq l⁻¹, değişebilir Na 0.09-3.34 meq 100 g⁻¹, değişebilir K 0.10-2.25 meq 100 g⁻¹, değişebilir Ca+Mg 9.45-26.39 meq 100 g⁻¹, KDK değerleri 11.10-28.39 meq 100 g⁻¹, ESP değerinin 0.39-14.05 arasında değişmesine neden olmuştur. Toprak özelliklerindeki bu mekansal farklılıklar ile Burdur Gölü'nün güncel sınırına yaklaştıkça, pedogenetik olarak ayrışma-değişim-dönüşüm gibi işlemlerin göreceli olarak azaldığı tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 08 April 2019
Received in revised form 10 September 2019
Accepted 10 September 2019

Keywords:

Lake Burdur
Alluvial parent material
Soil formation and development

ABSTRACT

At the dynamic water level of the Burdur Lake, which continues to be drawn dramatically today, significant decreases have occurred in the pliocene and quaternary periods. At the beginning of Pliocene and Quaternary, as a result of the changes in climatic parameters and tectonic collapses, the terraces which were transferred from the water to the terrestrial environment were eroded by the streams of different sizes and stored the materials they carried in the old lake bases of Lake Burdur. The aim of this study is to determine pedogenetic and geogenetic development and properties of soils on alluvial fans. In the scope of the study, 12 quaternary pedons developed on the alluvial fans were identified. These pedons have the A-C horizon sequence. During the Quaternary period, all soil formation factors, especially climatology, were not sufficient to form the B horizon in the profiles. However, soil formation factors and changes in lake topography have caused significant differences in morphological, physical and chemical properties of soils. These differences in soil profiles caused ranging from; pH 7.59-8.94, electrical conductivity 0.21-2.93 dS m⁻¹, lime %15.98-46.48, organic matter %0.17-9.40, clay %4.74-70.66, CO₃²⁻ 0.08-0.68 meq l⁻¹, HCO₃⁻ 0.56-3.04 meq l⁻¹, Cl⁻ 1.00-7.80 meq l⁻¹, SO₄²⁻ 0.12-30.97 meq l⁻¹, changeable Na 0.09-3.34 meq 100 g⁻¹, changeable K 0.10-2.25 meq 100 g⁻¹, changeable Ca+Mg 9.45-26.39 meq 100 g⁻¹, CEC 11.10-28.39 meq 100 g⁻¹, ESP 0.39-14.05. As these spatial differences in soil characteristics approached the current boundary of Burdur Lake, it was determined that the processes like pedogenetically decomposition-change-transformation decreased relatively.

1. Giriş

Bugün göller yöresi olarak isimlendirilen bölgenin, geçmişte ve günümüzde irili ufaklı pek çok göle sahip olduğu bilinmektedir. Bölgede bu kadar çok göl olması, jeolojik dönemlerde farklı sürelerde göl ve sığ deniz suları ile kaplı olması nedeniyledir. Bölgenin en önemli göllerinden birisi olan ve çalışma konumunu oluşturan Burdur gölü, bir Ramsar alanıdır. Ramsar kriterleri kapsamında altı metreyi geçmeyen kısımları “sulak alan” olarak tescil edilmiş olan Burdur Gölü’nün bazı yerleri, geçmiş jeolojik zaman süreçlerinde çeşitli kereler ve çeşitli düzeylerde çekilmek suretiyle karasal ortama kavuşmuştur (Atalay 1977; Roberts ve ark. 2003; Atal 2010; Tudryn ve ark. 2013). Bu gölün özellikle günümüzdeki çekilmesi ise çok hızlı ve dramatik bir biçimde devam etmektedir (Gözükara ve ark. 2017, 2018, 2019; Gözükara 2019). Göller, genellikle buldukları yörenin en çukur topografyalarında yer alırlar. Bu ortamlar, buldukları topografyaları gereğince çevrelerindeki yüksek arazilerden dönemsel yüzey akışlarıyla taşınan taşı- topraklı materyaller ile doldurulurlar. Farklı jeolojik devir ve dönemlerde, iklimsel parametreler ve tektonizma sonucunda göl seviyesinin azalması ile ortaya çıkan göl materyalleri (lakustrin) üzerine, çeşitli büyüklükteki mevsimlik/sürekli yüzey suları ve akarsular tarafından taşınarak getirilen malzemeleri depolarlar (Gözükara 2019). Karasal ortama çıkan lakustrin ana materyallerin üzerini örten bu alüviyal materyallerde, mekansal farklılıklara bağlı olarak pedolojik değişim ve dönüşüm yaşanır. Söz konusu değişim ise toprak özelliklerinde önemli farklılıklar meydana getirmektedir. Hatta bu farklılıklar coğrafi birlik içerisinde aynı ana materyal ve iklim koşullarında gelişen fakat fizyografya, eğim, erozyon ve drenaj faktörlerinin etkisi ile katena düzeyinde farklılaşan toprak özellikleri ile arazi ve toprakların sürdürülebilir yönetimine ve üretkenlik potansiyellerine ilişkin kararların verilmesinde büyük öneme sahip olmaktadır (Dinç ve Şenol 1990; Dinç ve ark. 1991; Altunbaş ve Sarı 1998; Sarı ve ark. 2003; Altunbaş 2005; Altunbaş ve Sarı 2010; Altunbaş ve Sarı 2011; Gözükara 2019). Toprak oluşumu ve gelişimi için zaman ve mekan faktörleri toprakların özelliklerini ve onların ayrışma oranlarını belirler. Bu etki zamanla morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerin değişimi ve gelişimi ile değişik sayılarda horizonların oluşmasını ve farklılaşmasını sağlar (Sarı ve ark. 2003; Mutlu 2010; Altunbaş ve Sarı 2011; Gözükara 2019). Bu farklılaşma başlangıç olarak elementlerin toprak profili içinde yeniden dağılımı, horizonlaşma ve son olarak da bu dağılıma bağlı olarak toprak tiplerinin farklılaşması olarak ortaya çıkar. Ancak toprak oluşumu için geçen zaman aynı olsa bile diğer toprak yapan faktörlerin farklı oranlardaki etkisi ile toprakların morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikleri farklılık gösterebilir (Sarı 2015; Gözükara 2019).

Farklı konumsal dağılıma sahip alüviyal ana materyal üzerinde çeşitli düzeylerde pedolojik değişim ve dönüşümlerin yaşanmış ve halen de yaşanıyor olması kaçınılmazdır. Burdur Göl Havzası’nda çeşitli nedenlerle bir kısmı tarımsal üretimde kullanılmakta olan toprakların oluşum ve gelişimlerinin hangi düzeylerde olduğu ve aynı zamanda bu toprakların mekansal farklılıkların neler olduğuna dair sistematik ve bütüncül bir araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırma, Burdur Gölü Havzası’nın belirli bölümünün farklı mekanlarındaki alüviyal ana materyal üzerinde gelişen toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve bu toprakların pedolojik oluşum ve gelişim düzeylerindeki mekansal farklılıklarının belirlenmesi amacıyla planlanmıştır. Elde edilen bu verilerin havzadaki arazilerin planlanmasında kullanılarak

günümüzde dramatik bir şekilde yok oluşa doğru giden Burdur Gölü’nün ve çevresinin korunması ile ekolojik devamlılığına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma, Türkiye’nin Göller Bölgesi’nde yer alan ve aynı zamanda 1996 yılından itibaren Ramsar Sulak Alanı kapsamında korunan Burdur Gölü’nün, geçmişten başlayıp günümüze kadar karasal ortama çıkan, karasal ortamda akarsularla depolanan alüviyal fanlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının sınırları, bu alanda halihazırda var olan diğer göl sistemlerinden de etkilenmiş alanları ayıklamak amacıyla sadece Burdur göl çanağının güncel akaçlama noktalarının yaklaşık sınırı olan 1000 m yükseklik ile sınırlı tutulmuştur (Şekil 1). Çalışma alanı Isparta ve Burdur İl İdari sınırlarının içerisinde kalan 610.23 km²lik alanı kapsamaktadır (Şekil 2). Çalışma alanı içerisinde, yaklaşık 950 m’den sonra alüviyal fan arazilerine rastlanılmamış olması, çalışma alanında tanımlanmış olan profillerin yaklaşık 850-950 m arasındaki yükseklik ile sınırlandırılmasına neden olmuştur (Şekil 3). Burdur Meteoroloji İstasyonundan elde edilen uzun yıllık (1975-2017) iklim verilerine göre, çalışma alanının ortalama sıcaklığı 13.34°C, ortalama toplam yağışı 419.01 mm, ortalama toplam yüzey buharlaşması 1202.3 mm ve ortalama nisbi nemi de %58.07 olarak bildirilmiştir (Gözükara 2019).

Burdur Gölü’nün de içinde bulunduğu Burdur Havzası, tektonik olarak Fethiye-Burdur fay zonundan etkilenmiş tektonik bir grabendir. Burdur Gölü, Fethiye-Eğirdir Gölü arasında uzanan Güney Batı Anadolu Fay (GBAF) zonu içerisinde yer alır (Karaman 1990). Fay zonu boyunca, sol yönlü oblik normal fay hareketi etkin olmuştur. Kuvaterner devrinin Holosen döneminin başlaması ile iklim değişikliği ve havzadaki tektonik hareketlere bağlı çökmeler sonucunda göl seviyesinde düşüşlerin başladığı belirtilmiştir (Atalay 1977; Roberts ve ark. 2003; Tudryn ve ark. 2013; Atalay 2017).

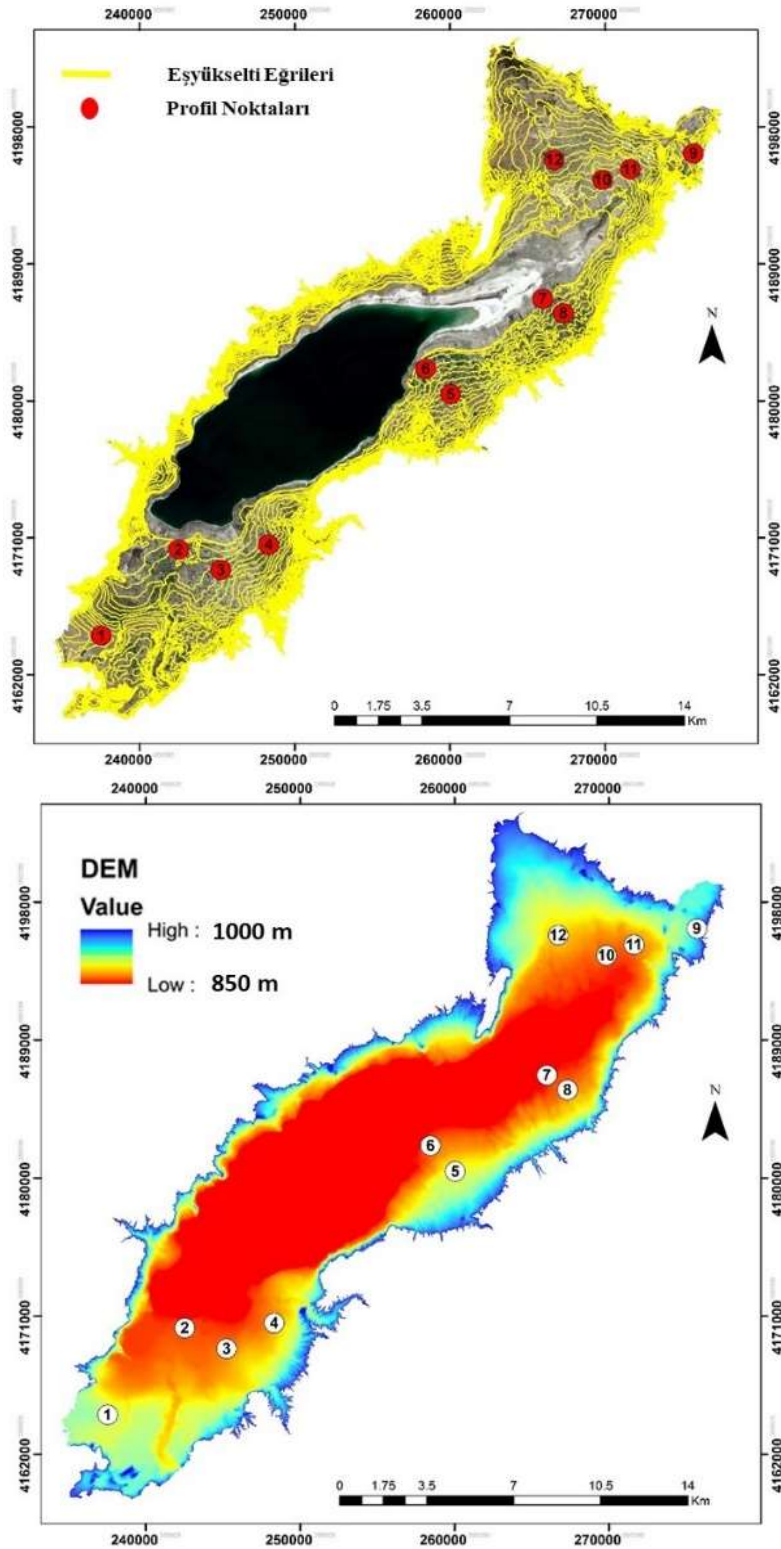
2.2. Metot

2.2.1. Büro çalışmaları

Çalışmada alüviyal arazilerdeki profil nokta yerlerinin tespit edilmesinde temel kartografik materyal olarak; Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1/25000 ölçekli topografik haritalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000 ölçekli jeoloji haritaları, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından üretilen stereo ortofotolar (30 cm çözünürlüklü) materyal olarak kullanılmıştır. Sayısal veri tabanından tematik haritaların oluşturulması aşamasında ArcGIS 10.2 yazılımından faydalanılmıştır.

2.2.2. Arazi çalışmaları

Birinci aşamada belirlenen olası profil noktaları, arazi şartlarında kesinleştirilerek profil çukurları açılmıştır. Araştırma kapsamında alüviyal fanlar üzerinde konumları ve özellikleri Çizelge 1’de gösterilen 12 adet toprak profili açılmış ve bu profillerde 66 farklı horizon tanımlanmıştır. Bu horizonların her birisi Soil Survey Staff (1998) esasları dahilinde morfometrik-genetik yaklaşımla Şenol (2015) tarafından belirtildiği şekliyle tanımlanmıştır. Arazi şartlarında her bir profilde genetik horizon esasına göre yapılan morfolojik tanımlamalarda; horizonların alt

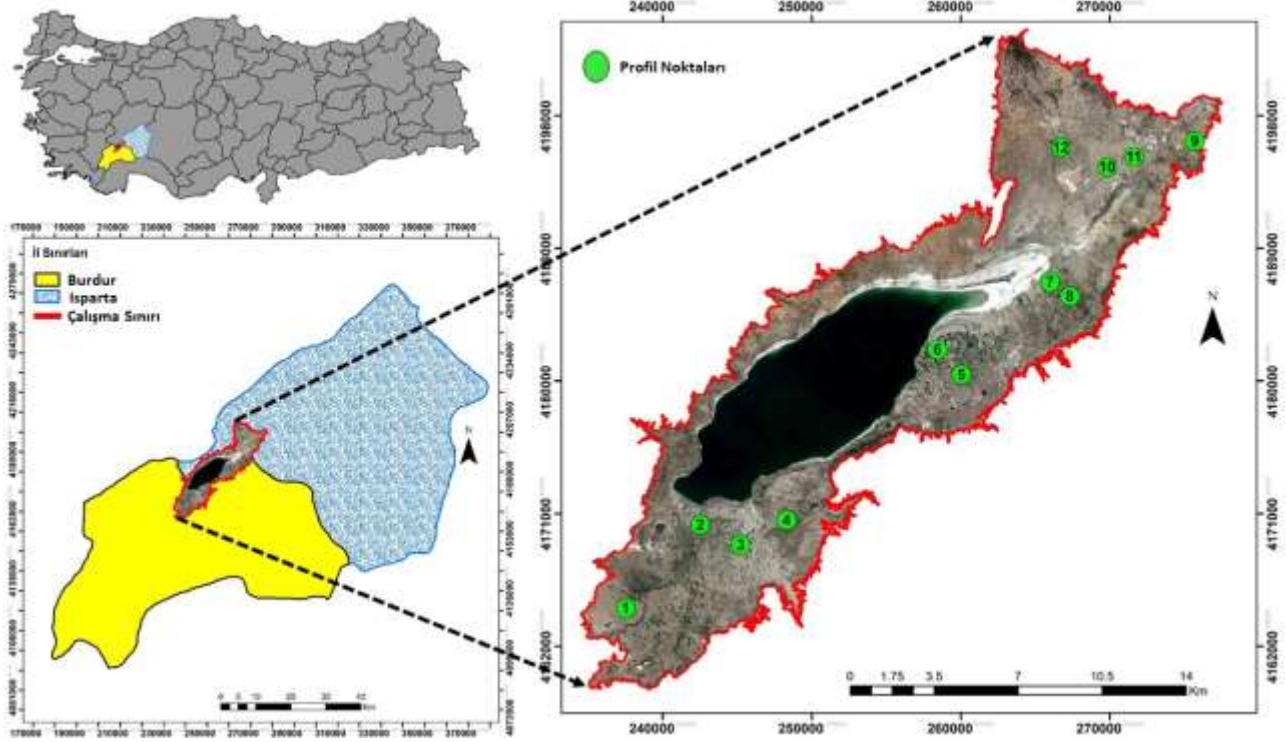


Şekil 1. Çalışma alanının eşyüksekti eğrileri (a) ve DEM verileri (b.)

Figure 1. Contour curves of the study area (a) and DEM data (b).

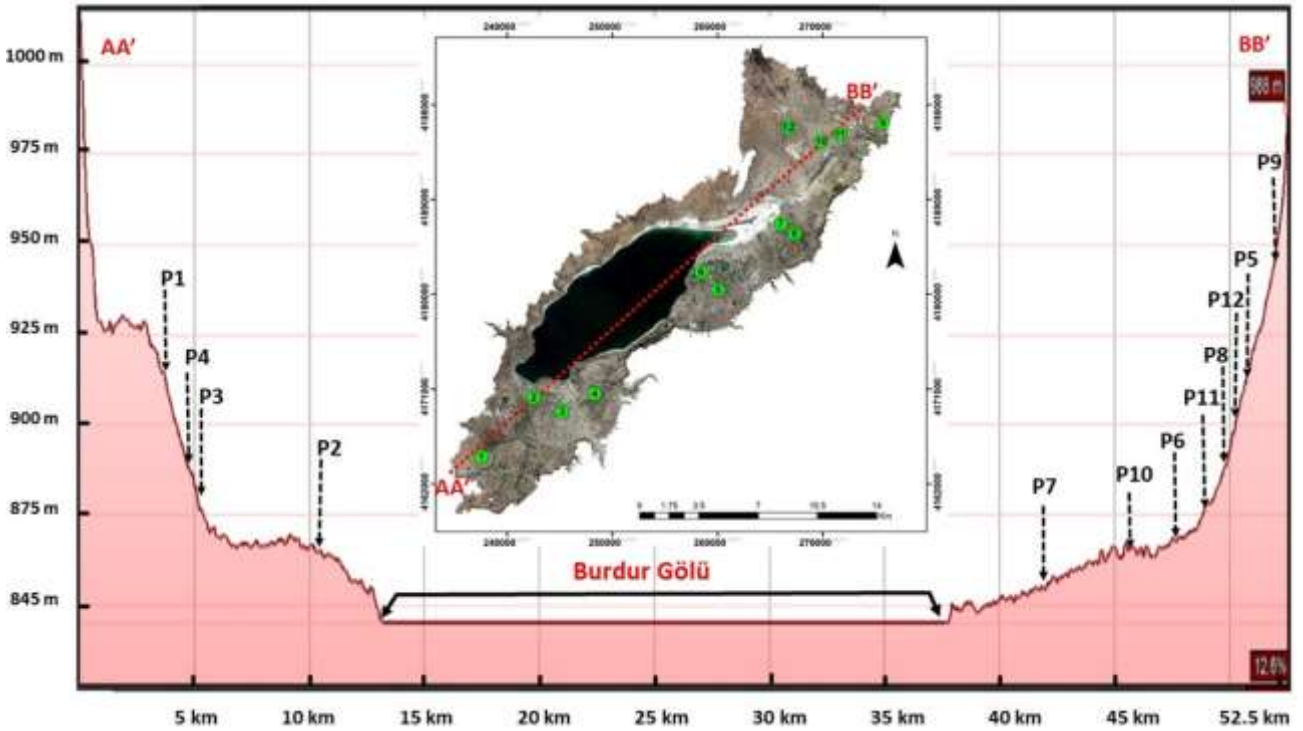
ve üst sınırları, horizonlar arası sınır özellikleri, renk, tekstür, strüktür, kıvam, kireç içeriği, kök dağılımı, taşlılık, gözeneklilik ve diğer özel görünüm (kayma yüzeyleri, kireç birikimleri, kütan, vb.) dikkate alınarak tanımlanmıştır (Hızalan 1969; Soil Survey Staff 1993; Dinç ve Şenol 2013). Morfolojik

tanımlamalarda %10'luk HCl, Munsell renk skalası, şerit metre ve x30, x100 el büyüteci kullanılmıştır (Soil Survey Staff 1993; Dinç ve Şenol 2013). Morfolojik tanımlamaları yapılmış olan her bir horizonndan fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak amacıyla 66 adet toprak örneği alınmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının konumu ve profil noktalarının dağılımı.

Figure 2. Location of the study area and distribution of profile points.



Şekil 3. Toprak profillerinin farklı yükseklik basamaklarına göre dağılımları.

Figure 3. Distribution of soil profiles according to different elevation steps.

2.2.3. Laboratuvar çalışmaları

Profillerden genetik horizon esasına göre alınan toprak örnekleri, laboratuvarda analize alınmadan önce oda sıcaklığında hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten

elenecek analizler için uygun hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak bünyesi (Bouyoucos 1955), organik madde (Black 1965), 1:2.5 toprak-su karışımında pH ve EC (Jackson 1967), kireç (CaCO_3) (Evliya 1964), kation değişim kapasitesi (KDK) (Soil Survey Laboratory Manuals 2004),

Çizelge 1. Alüviyal fanlar üzerinde gelişen profillerin özellikleri.**Table 1.** Properties of profiles developed on alluvial fans.

Profil No	Konum	Yükseklik	Fizyografya	Ana materyal	Arazi Kul.
1	37°35'27.38"K-30°01'37.57"D	920 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
2	37°38'34.20"K-30°04'51.70"D	865 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
3	37°37'54.32"K-30°06'45.86"D	880 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
4	37°38'51.77"K-30°08'49.80"D	881 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Mera
5	37°44'23.16"K-30°16'36.23"D	906 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
6	37°45'17.11"K-30°15'27.43"D	872 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
7	37°47'52.94"K-30°20'29.92"D	854 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
8	37°47'25.87"K-30°21'25.67"D	886 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
9	37°53'10.73"K-30°26'57.77"D	953 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
10	37°52'07.50"K-30°22'59.33"D	868 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
11	37°52'33.02"K-30°24'12.19"D	878 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım
12	37°52'48.56"K-30°20'50.84"D	898 m	Alüviyal Fan	Alüviyal	Kuru tarım

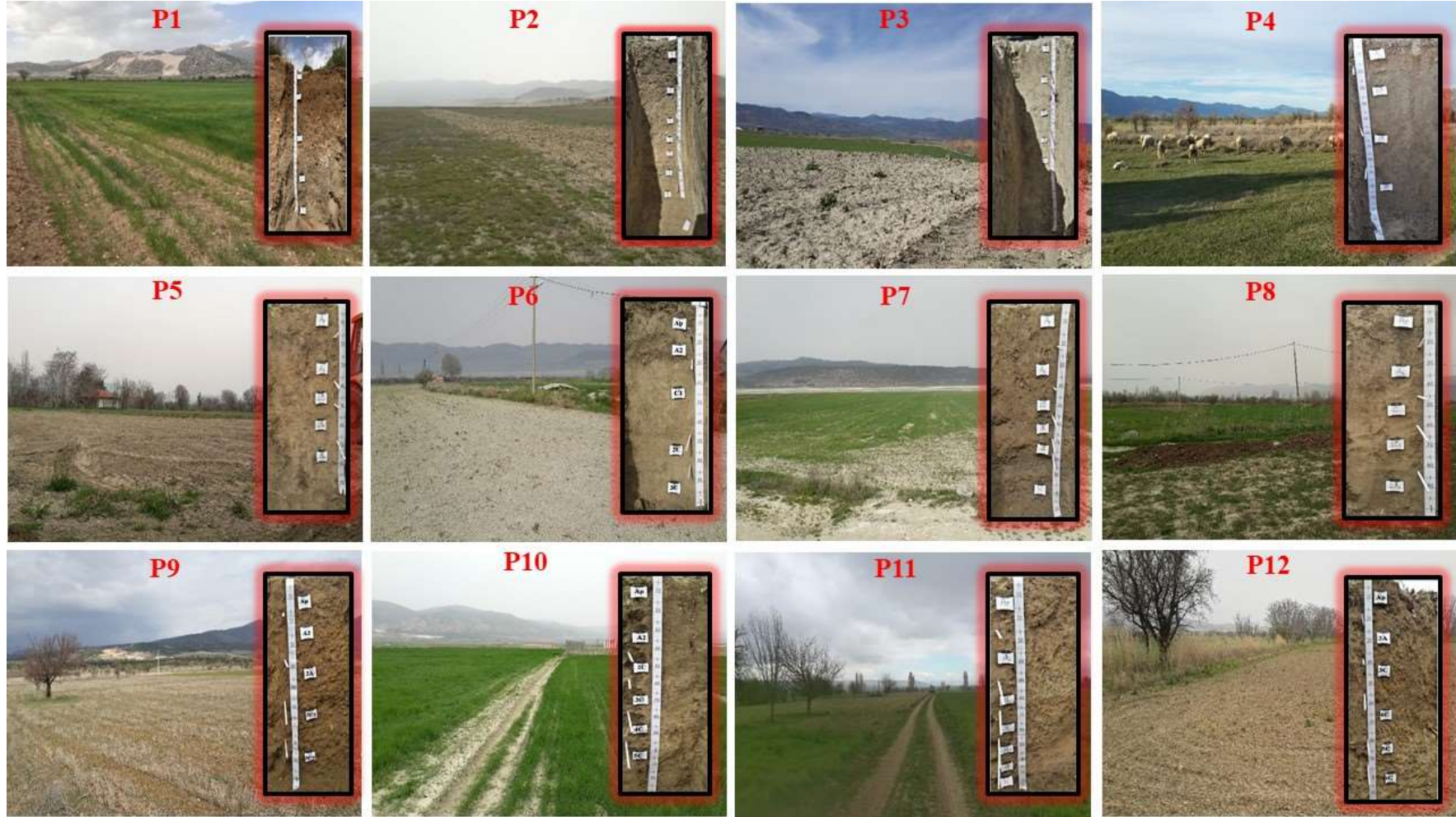
değişebilir katyon (DK) (Kacar 1995) analizleri yapılmıştır. Değişebilir sodyum değerinin diğer değişebilir katyonların toplamına oranlanmasıyla değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) hesaplanmıştır (Bower 1959). Suda çözülebilir klor (Johnson ve Ulrich 1959) suda çözülebilir sülfat (Fox ve ark. 1964), suda çözülebilir karbonat ve bikarbonat (Ayyıldız 1990) analizleri yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı jeolojik devir ve dönemlerde, iklimsel parametreler ve tektonizma sonucunda göl seviyesinin azaldığı ortaya çıkan eski göl tabanı arazileri üzerine ise çeşitli büyüklükte mevsimlik/sürekli yüzey suları ve akarsular tarafından taşınarak getirilen farklı nitelik ve nicelikteki malzemelerin depolandığı alanlarda (alüviyal fanlarda) alüviyal depozitler bulunmaktadır. Alüviyal ana materyal üzerinde gelişen toprak profillerinin Burdur Gölü'nün merkezine göre konumları ile deniz seviyesine göre yükseklikleri değerlendirildiğinde; Burdur Gölü'nün güneybatı sahilinde (GBS) Kuvaterner dönemde sudan kurtulmuş alanlarda 920 m yükseklikte P1, 865 m yükseklikte P2, 880 m yükseklikte P3 ve 881 m yükseklikte P4, Burdur Gölü'nün doğu sahilindeki (DS) 906 m yükseklikte P5, 872 m yükseklikte P6, Burdur Gölü'nün kuzeydoğu sahilinde Kuvaterner dönemde sudan kurtulmuş alanlarda 854 m yükseklikte P7, 886 m yükseklikte P8, 953 m yükseklikte P9 ve 868 m yükseklikte P10, 878 m yükseklikte P11, 898 m yükseklikte P12 profilleri yer almaktadır (Şekil 3). Görüldüğü üzere alüviyal ana materyal üzerinde gelişim gösteren profillerinde mekansal farklılıklar mevcuttur (Şekil 4). Bu mekansal farklılıklar sonucunda alüviyal ana materyal üzerindeki toprak oluşumu ve gelişiminin toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri aşağıda tartışılmıştır.

Alüviyal ana materyal üzerinde oluşan ve gelişen profillerin tamamı A-C horizon dizilimine sahiptir. Burdur Gölü'nün güneybatı sahilinde (GBS) bulunan profillerde yaş renk incelendiğinde; P1 profilinde Ap ve A2 horizonlarında 7.5YR diğer horizonlarda 2.5Y, P2 ve P4 profillerinde yüzey horizonlarında 10YR diğer horizonlarda ise 2.5Y, P3 profilinde ise profilin tamamında 2.5 Y olarak belirlenmiştir. Burdur şehir merkezinin de üzerinde yer aldığı Burdur Gölü'nün doğu sahilindeki (DS) alüviyal fanda bulunan P5 ve P6 profillerinin horizonlarının tamamında yaş renk 2.5Y olarak belirlenmiştir. Burdur Gölü'nün kuzeydoğu sahilinde (KDS) farklı mekanlarında bulunan P8 ve P12 profillerindeki horizonların

tamamında yaş renk 2.5Y olarak tespit edilirken diğer profillerde ise yaş renk horizonlara göre düzensiz bir dağılım göstermekle birlikte 2.5Y, 5Y, 7.5YR ve 10YR tonlarında değişkenlik göstermektedir (Çizelge 2). Profillerin strüktürleri dayanıklılık, büyüklük ve tip özelliklerine göre değerlendirildiğinde; GBS'de bulunan P1 profilinin A horizonlarında zayıf küçük granüler ve zayıf orta granüler olarak tespit edilirken P2, P3 ve P4 profillerinin A horizonlarında orta orta yarı köşeli blok ve kuvvetli orta yarı köşeli blok olarak belirlenmiştir. GBS'deki strüktür oluşumu; P1'de 40 cm, P2'de 63 cm, P13'da 25 cm ve P4'de 15 cm sınırlı da olsa strüktürel oluşumu tespit edilmiştir. GBS'de bulunan P1 profilinin C horizonlarında teksele strüktür tespit edilirken diğer profillerin C horizonlarında masif strüktür belirlenmiştir. DS'de bulunan P5 ve P6 profillerinde strüktür Ap ve A2 horizonlarında zayıf küçük yarı köşeli blok, orta orta yarı köşeli blok ve zayıf orta yarı köşeli blok, C horizonlarının tamamında ise masif olarak tespit edilmiştir. DS'deki strüktürel gelişim; P5'de 35 cm ve P6'da 27 cm ile sınırlı da olsa strüktürel gelişim tespit edilmiştir. KDS'de bulunan P7, P8, P10 ve P12 profillerinin yüzey horizonlarında orta orta yarı köşeli blok, P9 profilinin Ap ve A2 horizonlarında orta orta granüler ve zayıf küçük yarı köşeli blok ve P11 profilinde Ap ve A2 horizonlarında zayıf küçük yarı köşeli blok strüktür tespit edilmiştir. P9 profilinin C horizonlarında teksele olarak belirlenen strüktür, diğer KDS'de bulunan profillerin C horizonlarının tamamında masif tespit edilmiştir. KDS'deki strüktürel oluşum; P7'de 40 cm, P8'de 45 cm, P9'da 35 cm, P10'da 41 cm, P11'de 47 cm ve P12'de 38 cm olarak tespit edilmiştir. Genel olarak DS ve KDS de bulunan profillerde göle yaklaştıkça yüzeyden alt horizonlara doğru strüktürel oluşumda azalma belirlenirken, GBS de bulunan profillerde ise göle yaklaştıkça yüzeyden alt horizonlara doğru strüktürel oluşumda düzensiz gelişim belirlenmiştir (Çizelge 2). Profillerdeki özel görünüm değerlendirildiğinde; GBS'de bulunan P1 profilinin horizonlarının tamamında yüzey horizonlarında 0.2-0.4 cm çaplı yuvarlak yoğun çakıl parçacıkları gözlemlenirken C horizonundan itibaren 1-2 cm çaplı yuvarlak çok yoğun çakıl parçacıkları tespit edilmiştir. KDS'de bulunan P7 ve P9 profillerinin horizonlarının tamamında üst horizonlardan alt horizonlara doğru yoğunluğu artmakla birlikte 0.1-0.2 cm çapında yuvarlak çakıl parçacıkları tespit edilmiştir. GBS'de bulunan P2 profilinin 3C horizonunda az yoğun pas lekesi ile 5C ve 6C horizonlarında çok yoğun pas lekesi ve P4 profilinin 4C horizonunda orta yoğun pas lekesi ve 85 cm'den sonra taban suyu gözlemlenmiştir. Profillerin tamamının horizonları belirgin düz sınıra sahiptir (Çizelge 2).



Şekil 4. Çalışma alanı içerisinde toprak profillerinin tanımlandığı arazilerin görüntüsü ve horizonlar.
Figure 4. The view of the lands in which soil profiles are defined within the study area and horizons.

Çizelge 2. Profillerin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.**Table 2.** Morphological, physical and chemical properties of profiles.

Profil Numarası	Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Yaş)	Strüktür	Kireç (%)	Organik Mad. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür Sınıfı
P1	Ap	0-20	7.5YR 4/4	ZKG	17.52	1.30	74.69	13.43	11.88	SL
	A2	20-40	7.5YR 4/4	ZOG	18.20	0.74	78.69	8.50	12.81	SL
	C	40-90	2.5Y 6/3	Teksel	25.55	0.32	82.69	6.50	10.81	LS
	2C	90-120	2.5Y 7/2	Teksel	28.77	0.33	90.69	4.58	4.74	S
	3C	120-140	2.5Y 7/2	Teksel	31.34	0.32	84.69	4.50	10.81	LS
P2	Ap	0-28	10YR 5/2	OOYKB	29.73	2.34	9.05	39.57	51.38	C
	AC	28-63	2.5Y 5/3	KOYKB	31.66	0.92	5.12	40.64	54.24	C
	2C	63-81	2.5Y 5/4	Masif	36.00	0.24	25.26	42.78	31.95	CL
	3C	81-94	2.5Y 6/3	Masif	36.80	0.32	7.26	46.86	45.88	SiC
	4C	94-110	2.5Y 6/2	Masif	41.54	1.58	65.12	23.93	10.95	SL
	5C	110-132	2.5Y 5/3	Masif	34.39	0.29	13.26	46.86	39.88	SiCL
P3	6C	132+	2.5Y 6/2	Masif	43.63	0.17	60.34	28.86	10.81	SL
	Ap	0-25	2.5Y 5/3	OOYKB	36.33	2.47	4.12	34.14	61.74	C
	AC	25-40	2.5Y 5/3	Masif	42.80	1.10	3.82	44.07	52.10	SiC
	2C	40-84	2.5Y 7/3	Masif	43.24	0.67	2.98	35.28	61.74	C
	3C	84-106	2.5Y 7/2	Masif	42.44	1.32	0.05	40.14	59.82	C
	4C	106+	2.5Y 7/3	Masif	43.32	1.71	1.05	40.06	58.89	C
P4	A1	0-15	10YR 5/2	OOYKB	17.03	9.40	32.19	57.14	10.66	SiL
	2C	15-54	2.5Y 6/3	Masif	28.12	1.31	19.48	35.14	45.38	C
	3C	54-85	2.5Y 6/3	Masif	28.85	0.64	13.48	37.00	48.52	C
	4C	85+	2.5Y 5/3	Masif	30.05	0.60	19.48	37.14	43.38	C
P5	Ap	0-15	2.5Y 5/3	ZKYKB	29.22	3.89	24.55	42.86	32.59	CL
	A2	15-35	2.5Y 6/3	OOYKB	32.27	2.54	27.70	40.86	31.45	CL
	2C1	34-47	2.5Y 6/3	Masif	35.40	1.73	19.55	37.07	43.38	C
	2C2	47-67	2.5Y 6/3	Masif	39.41	1.98	17.70	39.40	42.90	C
	2C3	67+	2.5Y 5/3	Masif	39.33	2.17	21.34	36.07	42.59	C
P6	Ap	0-15	2.5Y 6/3	ZOYKB	39.37	3.26	7.62	39.86	52.52	C
	A2	15-27	2.5Y 6/2	ZOYKB	40.09	2.28	7.62	35.78	56.59	C
	C	27-65	2.5Y 7/3	Masif	46.48	1.15	2.62	42.78	54.59	SiC
	2C	65-81	2.5Y 7/2	Masif	36.12	0.97	45.62	29.71	24.66	L
	3C	81+	2.5Y 7/2	Masif	40.58	0.78	23.70	46.78	29.52	CL
P7	Ap	0-20	10YR 5/2	ZOYKB	19.39	0.72	40.06	35.78	24.16	L
	A2	20-40	10YR 5/3	OOYKB	17.93	0.59	33.42	39.35	27.23	L
	2C	40-55	2.5Y 5/2	Masif	17.44	0.75	74.49	11.21	14.30	SL
	3C	55-67	2.5Y 4/2	Masif	18.82	0.45	76.49	15.21	8.30	SL
	4C	67-77	2.5Y 5/3	Masif	19.72	0.24	48.42	37.21	14.38	L
P8	5C	77+	2.5Y 4/3	Masif	15.98	0.54	86.56	7.06	6.38	LS
	Ap	0-21	2.5Y 4/3	OOYKB	22.56	3.18	29.41	40.00	30.59	CL
	A2	21-45	2.5Y 4/4	OOYKB	21.83	2.37	22.41	44.14	33.45	CL
	C	45-61	2.5Y 5/3	Masif	20.61	0.86	11.77	53.00	35.23	SiCL
	2C1	61-84	2.5Y 5/4	Masif	19.55	0.84	14.06	49.64	36.30	SiCL
P9	2C2	84+	2.5Y 5/3	Masif	21.42	0.75	10.27	50.57	39.16	SiCL
	Ap	0-15	2.5Y 5/4	OOG	25.46	2.23	36.06	32.63	31.31	CL
	A2	15-35	10YR 5/4	ZKYKB	25.62	2.07	34.98	31.63	33.38	CL
	2A	35-56	10YR 6/3	Teksel	27.16	1.47	53.13	23.56	23.31	SCL
	3C1	56-79	10YR 5/4	Teksel	32.09	0.62	67.62	16.85	15.53	SL
P10	3C2	79+	2.5Y 5/4	Teksel	34.51	0.48	75.84	11.78	12.38	SL
	Ap	0-17	2.5Y 5/3	OOYKB	27.99	1.13	1.41	35.72	62.87	C
	A2	17-41	2.5Y 5/3	OOYKB	25.98	1.01	1.77	32.36	65.87	C
	2C	41-56	5Y 5/3	Masif	25.26	1.78	0.77	28.58	70.66	C
	3C	56-75	5Y 6/2	Masif	25.90	1.92	1.77	28.29	69.94	C
P11	4C	75-92	5Y 6/3	Masif	29.44	2.08	3.77	33.29	62.94	C
	5C	92+	5Y 5/3	Masif	34.18	0.77	9.98	46.07	43.94	SiC
	Ap	0-23	10YR 5/3	ZKYKB	31.60	1.19	11.41	34.14	54.46	C
	A2	23-47	2.5Y 5/4	ZKYKB	32.41	1.40	9.62	38.92	51.46	C
	2C	47-63	2.5Y 6/3	Masif	31.52	1.03	3.62	37.78	58.60	C
P12	3C1	63-81	2.5Y 5/4	Masif	32.01	1.05	1.62	36.70	61.67	C
	3C2	81-93	2.5Y 6/3	Masif	32.02	1.27	0.48	36.99	62.53	C
	4C	93-118	2.5Y 5/3	Masif	32.61	0.65	10.48	57.06	32.46	SiCL
	5C	118+	2.5Y 5/4	Masif	39.32	0.70	24.26	37.99	37.74	CL
	Ap	0-21	2.5Y 5/3	OOYKB	33.70	2.43	14.91	46.86	38.23	SiCL
P12	2A	21-38	2.5Y 6/3	OOYKB	36.92	1.55	7.77	52.00	40.23	SiC
	3C	38-55	2.5Y 6/4	Masif	41.87	2.88	32.06	43.86	24.09	L
	4C	55-79	2.5Y 7/3	Masif	37.18	1.99	1.77	51.78	46.45	SiC
	5C	79-93	2.5Y 7/3	Masif	39.36	2.19	14.91	46.71	38.38	SiCL
	6C	93+	2.5Y 6/3	Masif	40.41	2.23	52.70	26.86	20.45	SCL

ZKG: Zayıf küçük granüler, ZOG: Zayıf orta granüler, OOOYKB: Orta orta yarı köşeli blok, KOYKB: Kuvvetli orta yarı köşeli blok, ZKYKB: Zayıf küçük yarı köşeli blok, ZOYKB: Zayıf orta yarı köşeli blok.

Profillerin kireç içerikleri değerlendirildiğinde; GBS'de bulunan profillerin horizonlarının tamamından çok yüksek kireç içeriğiyle birlikte üst horizonlardan alt horizonlara doğru kireç içeriğinin artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. GBS'de bulunan profiller arasında en fazla kireç içeriği %29.73-43.63 arasında değişen değer ile P2 profilinde tespit edilmiştir. DS'de bulunan P5 ve P6 profillerinin horizonlarının tamamı çok yüksek kireçli olarak tespit edilmiştir. En fazla kireç içeriği ise %36.12-46.48 arasında değişen değer ile P6 profilinde belirlenmiştir. KDS'de bulunan P7 ve P8 profillerinde kireç içeriği üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalma eğilimindeyken diğer profillerde ise artma eğilimindedir. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla kireç içeriği %33.70-41.87 değişim aralığı ile P12 profilinde tespit edilmiştir. GBS, DS ve KDS'de bulunan profiller arasında en fazla kireç içeriğine sahip olan profilin DS'de bulunan P6 profili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Profillerin organik madde içerikleri değerlendirildiğinde; GBS'de bulunan profiller arasında en fazla organik madde içeriği %0.60-9.40 arasındaki değişim aralığı ile P4 profilinde tespit edilmiştir. P4 profilinin A1 horizonu üzerinde doğal çayır bitki örtüsü ile kaplı olmasından dolayı organik madde içeriğinin yüksekliği sadece yüzey horizonu ile sınırlı kalmıştır. Horizonlardaki organik madde içeriğindeki genel ortalama bakıldığında ise %0.67-2.47 arasında değişen organik madde içeriği ile P3 profilinin diğer profillere göre daha fazla organik maddeye sahip olduğu tespit edilmiştir. DS'de bulunan P5 ve P6 profilleri arasında en fazla organik madde içeriği %1.73-3.89 arasında değişen değer ile P5 profilinde belirlenmiştir. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla organik madde içeriği %0.75-3.18 arasında değişim aralığı ile P8 profilinde tespit edilmiştir. Profiller arasında en düşük organik madde içeriği %0.24-0.72 arasındaki değerler ile P7 profilinde belirlenmiştir. Profillerin tamamında organik madde miktarı üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir. GBS, DS ve KDS'de bulunan profiller arasında en fazla organik madde içeriğine sahip olan profilin GBS'de bulunan P4 profili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

GBS'de bulunan profiller arasında en az kil içeriği %4.74-12.81 arasında değişen değer ile P1 profilinde, en fazla kil içeriği ise %52.10-61.74 arasında değişen değer ile P3 profilinde tespit edilmiştir. P3 ve P4 profillerinin horizonlarının neredeyse tamamında tekstür kil olarak tespit edilmiştir. DS'deki alüvyal fanın alt zonunda bulunan P6 profilindeki kil miktarı %24.66-56.59 arasında değişirken orta zonda bulunan P5 profilinde %31.45-43.38 arasında değiştiği tespit edilmiştir. KDS'de bulunan profillerden P10 ve P11 profilleri sırasıyla %43.96-70.66 ve %32.46-62.53 arasında değişen kil miktarı ile diğer profillerden daha fazla kil içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu yüksek kil içeriğinde, çalışma alanının özellikle kuzey ve kuzeydoğu istikametinden Burdur gölüne doğru akmakta olan birkaç mevsimlik derenin eski jeolojik süreçlerdeki faaliyetleri kapsamında farklı mekanlardan getirmiş oldukları materyallerin söz konusu derelerin materyal depolama güzergahlarının (boylamasına dereceleme alanlarının) neredeyse son kısımlarında olması etkili olmuştur. KDS'de bulunan diğer profillerde ise farklı jeolojik devir ve dönemlerde akarsular tarafından taşınan materyallerin faklılığına bağlı olarak tın, tınlı kum, siltli kil, siltli killi tın, tın, siltli kil, kumlu killi tın ve kil gibi çok farklı tekstürler belirlenmiştir (Çizelge 2). Profillerdeki pH değerleri, GBS'de bulunan profiller arasında en yüksek pH değeri göl kıyısına en yakın olan P2 profilinin horizonlarında 8.04-8.36 değerleri ile tespit edilmiştir. DS'de bulunan P5 ve P6 profillerinde sırasıyla 7.84-8.17 ve 7.97-8.18 arasında değişirken KDS'de bulunan

profillerde ise P7'de 7.91-8.94, P8'de 7.93-8.28 ve P10'da 7.94-8.37 değerleri ile diğer çevresindeki profillerden daha yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak GBS, DS ve KDS'de bulunan profillerde göle yaklaştıkça pH değerlerinde artış tespit edilmiştir. Beyhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Burdur Gölü suyunun mevsimsel yağış, buharlaşma, göle su taşıyan mevsimlik/sürekli akarsuların artan veya azalan su debileri ve konumsal farklılıklara göre değişiklik göstermekle birlikte pH değerinin 8.4-9.3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Beyhan ve ark. (2007) bu bulguları doğrultusunda, alüvyal fan üzerinde gelişen topraklarımızın pH değerlerinin göle yaklaştıkça artış göstermesinde toprakların genetik özellikleri itibarıyla pH'larının yüksek olması ile birlikte göl suyundan da etkilendikleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

Alüvyal ana materyal üzerinde gelişen profillerin genelinde EC değerleri düşük seviyelerde tespit edilmiştir. GBS'de en yüksek değer 0.73-2.93 dS m⁻¹ değişim aralığı ile P4 profilinde, DS'de en fazla değer 0.40-0.54 dS m⁻¹ değişim aralığı ile P5'de, KDS'de en fazla değer ise 0.25-0.46 dS m⁻¹ değişim aralığı ile P11 profilinde tespit edilmiştir. Alüvyal yelpazeler üzerinde gelişen profiller arasında en yüksek EC değeri GBS'de bulunan P4 profilinde belirlenmiştir. Genel olarak GBS, DS ve KDS'de bulunan profillerde göle yaklaştıkça EC değerlerinde artış tespit edilmiştir. Beyhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Burdur Gölü suyunun mevsimsel yağış, buharlaşma, göle su taşıyan mevsimlik/sürekli akarsuların artan veya azalan su debilerine ve mekansal farklılığa göre değişiklik göstermekle birlikte EC değerinin 11.50-29.88 dS m⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Beyhan ve ark. (2007) bu bulguları doğrultusunda, eski göl tabanı üzerinde gelişen topraklarımızın EC değerlerinin göle yaklaştıkça artış göstermesinde toprakların genetik özellikleri ile birlikte göl suyunun yoğun tuzluluğundan da etkilendikleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

Eriyebilir anyonların GBS'deki konsantrasyonları değerlendirildiğinde; en fazla CO₃²⁻ ve HCO₃⁻ konsantrasyonları sırasıyla 0.36-0.64 meq l⁻¹ ve 1.02-2.52 meq l⁻¹ arasında değişen değerler ile P2 profilinde, en fazla Cl⁻ konsantrasyonu 2.40-7.80 meq l⁻¹ arasında değişen değer ile P3 profilinde ve en fazla SO₄²⁻ konsantrasyonu 5.13-30.97 meq l⁻¹ arasında değişen değer ile en fazla P4 profilinde tespit etmiştir. Eriyebilir anyonlar profillerde genellikle üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir. DS'de en fazla HCO₃⁻ ve Cl⁻ konsantrasyonları sırasıyla 1.28-3.04 meq l⁻¹ ve 1.20-4.00 meq l⁻¹ arasında değişen değer ile P5 profilinde, en fazla CO₃²⁻ ve SO₄²⁻ konsantrasyonları sırasıyla 0.16-0.68 meq l⁻¹ ve 1.01-3.47 meq l⁻¹ arasında değişen değerleri ile P6 profilinde tespit edilmiştir. Profillerde üst horizonlardan alt horizonlara doğru CO₃²⁻ ve Cl⁻ konsantrasyonları artma eğilimindeyken HCO₃⁻ ve SO₄²⁻ konsantrasyonları azalma eğilimindedir. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla CO₃²⁻ konsantrasyonu 0.12-0.56 meq l⁻¹ arasında değişen değer ile P12 profilinde HCO₃⁻, Cl⁻ ve SO₄²⁻ konsantrasyonlarında sırasıyla 1.18-2.50 meq l⁻¹, 1.50-3.20 meq l⁻¹ ve 3.63-6.83 meq l⁻¹ arasında değişen değerler ile P8 profilinde olduğu tespit edilmiştir. Beyhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Burdur Gölü suyunun karbonat, bikarbonat, klorür ve sülfat anyonları kapsamında oldukça zengin olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda göl seviyesindeki azalmalar sonucunda azalan su miktarına bağlı olarak bu anyonların konsantrasyonlarında da artış olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızda da göle yaklaştıkça profillerdeki karbonat, bikarbonat, klor ve sülfat konsantrasyonlarında önemli artışlar

Çizelge 3. Profillerin kimyasal özellikleri.

Table 3. Chemical properties of profiles.

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC (dS m ⁻¹)	Suda Çözünebilir Anyonlar (meq l ⁻¹)				Değişebilir Katyonlar (meq 100 g ⁻¹)			KDK (meq 100 g ⁻¹)	ESP
					CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Na	K	Ca+Mg		
P1	Ap	0-20	7.76	0.24	0.08	0.76	3.00	2.76	0.11	0.48	13.37	13.96	0.79
	A2	20-40	7.77	0.24	0.32	1.04	1.90	1.22	0.11	0.29	13.76	14.17	0.79
	C	40-90	7.84	0.26	0.40	0.74	1.30	1.13	0.14	0.16	11.84	12.14	1.16
	2C	90-120	7.96	0.25	0.24	0.56	1.20	0.72	0.09	0.13	11.10	11.32	0.80
	3C	120-140	7.97	0.24	0.20	1.40	1.00	0.55	0.10	0.14	11.99	12.22	0.78
P2	Ap	0-28	8.04	0.46	0.36	2.02	2.50	1.77	0.72	0.77	17.97	19.45	3.69
	AC	28-63	8.36	0.66	0.64	2.52	2.00	2.84	1.73	0.45	17.20	19.38	8.91
	2C	63-81	8.33	0.58	0.44	1.48	2.40	1.98	1.25	0.22	15.40	16.86	7.41
	3C	81-94	8.28	0.64	0.48	1.70	2.20	2.73	1.41	0.25	16.44	18.09	7.77
	4C	94-110	8.28	0.36	0.48	1.16	1.70	0.36	0.57	0.10	12.63	13.30	4.28
	5C	110-132	8.10	0.58	0.56	1.28	1.80	1.32	0.97	0.23	16.63	17.82	5.42
	6C	132+	8.26	0.37	0.36	1.02	1.40	0.43	0.48	0.10	13.91	14.49	3.32
P3	Ap	0-25	7.74	0.38	0.48	1.86	2.40	0.21	0.52	0.93	21.90	23.35	2.23
	AC	25-40	7.77	0.55	0.40	1.58	3.80	1.54	0.23	0.45	21.76	22.44	1.04
	2C	40-84	7.90	0.37	0.32	1.90	2.50	1.33	0.36	0.41	22.52	23.29	1.54
	3C	84-106	7.74	1.08	0.24	1.52	6.70	4.59	0.93	0.29	22.00	23.22	4.02
	4C	106+	7.73	1.33	0.16	1.18	7.80	4.97	1.20	0.30	21.73	23.23	5.15
P4	A1	0-15	7.59	2.93	0.44	2.38	2.30	30.97	3.34	0.81	24.24	28.39	11.76
	2C	15-54	8.01	1.77	0.08	0.76	3.20	22.52	2.05	0.89	17.69	20.63	9.94
	3C	54-85	8.08	0.94	0.28	1.04	2.00	6.08	1.07	0.58	19.50	21.15	5.07
	4C	85+	7.98	0.73	0.20	0.98	1.70	5.13	0.91	0.38	18.43	19.72	4.62
P5	Ap	0-15	8.17	0.47	0.20	3.04	2.10	1.72	0.56	2.55	21.63	24.75	2.26
	A2	15-35	7.86	0.53	0.24	1.62	2.80	1.01	0.38	0.91	22.10	23.39	1.62
	2C1	34-47	7.84	0.54	0.44	1.28	4.00	0.99	0.40	0.71	20.11	21.23	1.91
	2C2	47-67	7.85	0.45	0.32	1.54	1.90	2.45	0.38	0.62	18.89	19.89	1.93
	2C3	67+	7.86	0.40	0.16	2.34	1.20	1.17	0.43	0.48	21.26	22.16	1.92
P6	Ap	0-15	7.97	0.41	0.52	2.80	1.20	1.83	0.71	0.81	21.95	23.47	3.04
	A2	15-27	8.10	0.43	0.68	2.92	1.30	3.47	0.94	0.51	21.15	22.60	4.14
	C	27-65	8.04	0.44	0.56	1.88	1.60	1.73	1.09	0.38	19.66	21.13	5.15
	2C	65-81	8.18	0.39	0.16	1.64	1.80	1.30	0.73	0.37	17.07	18.18	4.04
3C	81+	8.15	0.41	0.20	1.50	1.80	1.01	0.81	0.33	17.53	18.67	4.33	
P7	Ap	0-20	8.15	0.33	0.12	2.04	2.60	3.76	0.95	0.51	12.55	14.01	6.77
	A2	20-40	7.91	0.43	0.16	1.28	2.10	2.20	0.78	0.52	14.15	15.45	5.04
	2C	40-55	7.97	0.30	0.08	1.40	1.60	1.04	0.38	0.46	12.59	13.44	2.86
	3C	55-67	8.02	0.24	0.12	1.46	1.60	0.61	0.25	0.34	11.42	12.01	2.09
	4C	67-77	8.15	0.27	0.12	1.28	1.20	0.90	0.50	0.41	13.07	13.98	3.58
5C	77+	8.94	0.31	0.16	2.34	2.30	0.89	1.40	0.24	9.45	11.10	12.66	
P8	Ap	0-21	8.03	0.93	0.16	2.50	1.50	6.83	1.12	0.88	13.98	15.98	7.03
	A2	21-45	8.10	0.72	0.32	2.58	2.70	4.26	1.15	0.91	12.46	14.52	7.91
	C	45-61	7.93	0.92	0.36	1.18	3.20	3.63	1.83	0.18	14.65	16.66	10.99
	2C1	61-84	8.03	0.92	0.48	1.44	3.00	4.61	1.86	0.18	14.29	16.33	11.42
	2C2	84+	8.28	0.90	0.60	1.68	2.10	3.97	2.42	0.18	14.63	17.24	14.05
P9	Ap	0-15	7.75	0.24	0.12	1.78	1.60	0.74	0.10	0.62	24.80	25.52	0.39
	A2	15-35	7.78	0.21	0.16	1.82	1.90	0.35	0.11	0.43	24.60	25.14	0.42
	2A	35-56	7.81	0.21	0.28	1.94	1.50	0.12	0.10	0.34	26.05	26.49	0.39
	3C1	56-79	7.84	0.21	0.20	1.84	1.10	0.29	0.10	0.26	23.99	24.35	0.42
	3C2	79+	7.90	0.21	0.12	1.10	1.70	0.37	0.09	0.21	23.25	23.55	0.40
P10	Ap	0-17	8.37	0.27	0.20	1.62	2.30	0.90	1.73	0.73	25.10	27.56	6.29
	A2	17-41	7.84	0.31	0.12	1.42	1.80	0.52	0.23	0.54	25.69	26.46	0.86
	2C	41-56	7.88	0.31	0.12	1.38	2.40	0.97	0.43	0.47	25.48	26.37	1.63
	3C	56-75	7.94	0.31	0.28	1.96	1.90	2.67	0.65	0.44	26.39	27.48	2.37
	4C	75-92	8.00	0.34	0.24	1.96	2.50	3.59	0.81	0.35	23.76	24.92	3.24
5C	92+	8.03	0.36	0.20	1.56	2.10	2.00	0.93	0.23	21.53	22.68	4.08	
P11	Ap	0-23	7.84	0.25	0.12	1.18	1.90	0.76	0.63	0.58	23.92	25.13	2.51
	A2	23-47	7.90	0.26	0.12	2.18	1.70	0.35	0.23	0.32	23.64	24.18	0.94
	2C	47-63	7.87	0.29	0.12	0.96	2.20	0.42	0.37	0.19	25.20	25.76	1.46
	3C1	63-81	7.87	0.42	0.16	1.72	3.20	0.55	0.50	0.17	24.52	25.19	1.99
	3C2	81-93	7.84	0.40	0.16	1.76	2.50	2.14	0.49	0.21	24.15	24.84	1.96
	4C	93-118	7.90	0.35	0.16	1.32	1.50	2.04	0.39	0.13	21.43	21.94	1.78
5C	118+	7.88	0.46	0.20	1.90	2.00	2.74	0.39	0.20	22.36	22.96	1.71	
P12	Ap	0-21	7.87	0.27	0.56	1.68	1.60	1.62	0.19	0.59	17.77	18.55	1.04
	2A	21-38	7.81	0.26	0.12	1.48	2.20	0.72	0.23	0.35	19.33	19.90	1.14
	3C	38-55	7.75	0.29	0.64	1.44	1.60	0.91	0.25	0.18	17.18	17.61	1.43
	4C	55-79	7.86	0.32	0.44	2.02	1.60	1.29	0.40	0.20	20.41	21.01	1.89
	5C	79-93	7.96	0.34	0.56	1.82	2.60	1.22	0.45	0.18	18.97	19.60	2.32
	6C	93+	7.93	0.34	0.48	1.68	1.50	1.14	0.48	0.15	17.08	17.72	2.70

tespit edilmiştir. Araştırmacıların bu bulguları doğrultusunda, alüvyial fan üzerinde gelişen toprakların eriyebilir anyon konsantrasyonlarında göle yaklaştıkça artış göstermesinde toprakların genetiksel özellikleri ile birlikte göl suyunun yoğun anyon konsantrasyonundan sınırlı olsa etkilendikleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

Değişebilir katyonların GBS'deki dağılımı değerlendirildiğinde; profillerin horizonlarının tamamında Ca+Mg katyonları Na ve K katyonlarına göre daha baskındır. En fazla Ca+Mg miktarı 17.69-24.24 meq 100 g⁻¹ arasında değişen değer ile P4 profilinde tespit edilmiştir. GBS'de bulunan profillerin tamamında Ca+Mg miktarı üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalmaktadır. DS'de bulunan P5 ve P6 profilleri arasında en fazla Ca+Mg miktarı 18.89-22.10 meq 100 g⁻¹ ile P5 profilinde belirlenmiştir. P5 ve P6 profillerinde Ca+Mg miktarı üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalmaktadır. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla Ca+Mg miktarı 21.53-26.39 meq 100 g⁻¹ arasında değişen değer ile P10 profilinde belirlenmiştir. KDS'deki P7, P8 ve P12 profillerinde üst horizonlardan alt horizonlara doğru Ca+Mg miktarı artma eğilimindeyken diğer P9, P10 ve P11 profillerinde azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. KDS'de bulunan profillerdeki ortalama Ca+Mg miktarı diğer GBS ve DS' de bulunan profillere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Kasyon değişim kapasitesinin GBS'deki dağılımı değerlendirildiğinde; en fazla değer 19.72-28.39 meq 100 g⁻¹ değişim aralığı ile P4 profilinde tespit edilmiştir. KDK değeri profillerin tamamında üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir. Özellikle P4 profilinde alt horizonlara doğru kil miktarındaki önemli artışa rağmen KDK değerinin azalmalar olduğu tespit edilmiştir. KDK'daki azalmanın ise smektit kil grubundaki ve organik madde içeriklerindeki azalma ile ilgili olduğu düşünülmektedir. DS'de bulunan P5 ve P6 profilleri arasında ise en fazla değer 18.89-22.10 meq 100 g⁻¹ değişim aralığı ile P5 profilinde tespit edilmiştir. KDK değeri profillerin tamamında üst horizonlardan alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla değer 21.94-39.34 meq 100 g⁻¹ değişim aralığı ile P11 profilinde tespit edilmiştir. KDK değeri artan kil miktarına bağlı olarak diğer profillerin aksine P8 ve P12 profillerinde alt horizonlara doğru artma eğilimindedir. KDS'de bulunan profillerdeki ortalama KDK miktarı diğer GBS ve DS'de bulunan profillere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

GBS'de bulunan profillerdeki Na miktarına bağlı olarak değişen ESP değerlendirildiğinde; en fazla değerler sırasıyla 0.42-11.76 ve 4.62-11.76 arasında değişim aralığı ile P4 profilinde tespit edilmiştir. DS'de bulunan P5 ve P6 profilleri arasında ise en fazla ESP değeri sırasıyla 3.04-5.15 değişim aralıkları ile P6 profilinde tespit edilmiştir. KDS'de bulunan profiller arasında ise en fazla ESP değeri sırasıyla 7.03-14.05 arasındaki değişim aralıkları ile P8 profilinde tespit edilmiştir. P11 profilindeki değişim aralığını bu kadar fazla olması sadece yüzey horizonundaki Na⁺ katyonunun fazlalığından kaynaklanmakta olup diğer horizonlarda ESP değerleri oldukça düşük değerdedir. Alüvyial fan üzerinde gelişen topraklarımızın Na değerine bağlı olarak ESP değerlerinin göle yaklaştıkça artış göstermesinde toprakların genetiksel özellikleri ile birlikte göl suyunun yoğun Na içeriğinden de etkilendikleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

4. Sonuç

Kuvaterner dönemde oluşan alüvyial araziler genellikle A-C horizon dizilimli genç topraklar olarak tanımlanırlar. Tarımsal potansiyelleri yüksek olmasına karşın çeşitli sorunlara sahip olan bu arazilerin, çok iyi tanımlanıp sınıflandırılması, haritalanması ve yetenekleri dahilinde kullanılması gerekmektedir. Araştırma alanımızdaki Kuvaterner yaşlı, alüvyial arazilerin üzerinde gelişen profiller incelendiğinde tamamının yüzey ve yüzey altı horizonlarında pedogenetik bir faaliyet olarak organik maddenin birikimi ve mineralizasyonu ile birlikte, belirli düzeyde toprak oluşumu ve profil gelişimi tespit edilmiştir. Jeogenetik proseslerin ve toprak oluşum süreçlerinin gereği olarak biriktirilmiş olan çeşitli kil minerallerin kolloidal etkileri sonucunda A horizonları oluşmuştur. Sürecin zamansal yetersizliği, fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışma olaylarını sınırlandırmıştır. Toprak oluşum sürecinde özellikle kimyasal ayrışma ile nitelik kazanan, değişim dönüşüm ve yer değiştirmelerin yaşandığı A horizonlarında çoğunluğu orta irilikte ve orta dayanıklılığa sahip yarı köşeli blok strüktürler gelişebilmiştir. Keza profillerdeki ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin bir sonucu olarak bazı profillerin (P1, P2, P4, P7, P9 ve P11) özellikle yüzey horizonlarında, renkte kısmen kırmızılaşmalar tespit edilmiştir. Renk ile açıklanan bu pedolojik gelişim, GB, DS ve KDS bulunan toprak profillerinde güncel göl sınırından uzaklaştıkça strüktür oluşumundaki artış ile desteklenmektedir. Bu tespitlerin tamamı değerlendirildiğinde, toprak profillerinin Kuvaterner dönemde oluşmaya başladığı düşüncemiz, literatür bulguları, arazi (profil) çalışmaları ve laboratuvar sonuçları ile desteklenmiştir. Nitekim profillerde tespit edilen A-C horizon dizilimi ve sınırlı pedogenetik ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin bulguları mekansal değişim düşüncemiz ile örtüşmüştür/kamıtlanmıştır. Özellikle, Burdur Gölü'nün güncel göl sınırlarına yaklaştıkça, pedogenetik ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin azaldığı ve bitkisel üretimi sınırlandırabilecek kil içeriği, pH ve EC değerleri ile suda eriyebilir anyon ve kasyon konsantrasyonlarında artışlar olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen bu verilerin alandaki arazilerin planlanmasında kullanılarak, günümüzde dramatik bir şekilde yok olan Burdur Gölü'nün ve çevresinin korunması ile ekolojik devamlılığının sağlanmasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Burdur Gölü'nün ve çevresindeki arazilerin ekolojik dengelerinin devamlılığı ile birlikte, ekosistem üzerinde olumlu dengeleri ve gelişmeleri beraberinde getirecektir. İyi yönde değişen ve gelişen çevresel koşullar ise yöre insanının doğaya ve doğal kaynaklara, farklı bir bakış açısıyla bakmasına yol açacak ve böylece toplumsal değişim ve gelişimin de boyutları genişleyerek ekosistem üzerindeki baskıları azaltacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, FBA-2017-2800 numaralı Araştırma Projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Altunbaş S, Sarı M (1998) Determination of relationship between the parent material and soil on red Mediterranean soil. International Symposium on Arid Soil, İzmir, Turkey.

- Altunbaş S (2005) Examination of degradation sizes of certain waterlands in lakes region at the level of substate. PhD Thesis. Akdeniz University, Graduate School of Science, Soil Science and Plant Nutrition.
- Altunbaş S, M Sarı (2010) Türkiye ölçeğinde sulak alan yönetim planlarının durumu; Eğirdir gölü yönetim planı örneği. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Eskişehir, s. 34.
- Altunbaş S, Sarı M (2011) Kurutulan Kestel gölünden kazanılan toprakların bazı özellikleri ile üretim potansiyelleri arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(1): 61-65.
- Atalay İ (1977) Burdur havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi (Geomorphological evaluation of the Burdur Basin and its surroundings. Jeomorfoloji Dergisi 6: 93-110.
- Atalay İ (2017) Türkiye Jeomorfolojisi. Meta Basım, İzmir.
- Ataol M (2010) Burdur Gölü'nde seviye değişimleri. Coğrafi Bilimler Dergisi 8(1): 77-92.
- Ayyıldız A (1990) Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı 344, Ankara.
- Beyhan M, Şahin Ş, Keskin ME, Harman Bİ (2007) Burdur gölü uzun periyotlu seviye değişiminin su kalitesi ve ağır metaller üzerindeki etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 11(2): 173-179.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, Agronomy Journal 4(9): 434.
- Bower CA (1959) Cation exchange equilibrium in soils. Affected by sodium salts. Soil Science 88: 32-35.
- Diñç U, Şenol S (1990) Toprak etüt ve haritalama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 66, Adana, s. 108.
- Diñç U, Şenol S, Sarı M (1991) Kahramanmaraş tarım işletmesi topraklarının etüt ve haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yayınları, Ankara.
- Diñç U, Şenol S (2013) Toprak etüt ve haritalama. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: A-50 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, s. 235.
- Evliya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no: 36, Ankara, s. 292-294.
- Fox RL, Olson RA, HF Rhoades (1964) Evaluating the sülfür status of soil by plants and soil test. Soil Science Society of Amerika. Proceedings 28: 243-246.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2017) Determination of land change near the Burdur Lake by using remote sensing and geographic information systems. 5th International Participation Soil and Water Resources Congress, Kırklareli, s. 24.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2018) Evaluation of the effect of some climatic parameters on time-dependent spatial variation of lake burdur; 1975-2017. 2017. International Ecology 2018 Symposium. Kastamonu, s. 68.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2019) Burdur Gölü'ndeki seviye değişimleri sonucunda ortaya çıkan lakustrin materyalin zamansal ve mekânsal değişimi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 34(3): 386-396.
- Gözükara, G (2019) Eski göl tabanlarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprak oluşumuna etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Hızalan E (1969) Toprak etüt ve haritalama I. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları 379, s. 218.
- Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Johnson CM, Ulrich A (1959) II. Analytical methods for use in plant analysis. California Agricultural Experiment Station Bull. 766.
- Kacar B (1995) Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Karaman ME (1990) Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni 33: 57-67.
- Mutlu HH (2010) Eski Konya gölü Kuvaterner terasları üzerinde oluşan toprakların jeokimyasal özellikleri ve ayrışma oranları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Roberts N, Karabıyıklıoğlu M, Jones M, Mather A, Jones G, Rodenberg I, Eastwood WJ, Kapan-Yeşilyurt S, Yiğitbaşıoğlu H, Watkinson M (2003) Climatic and tectonic controls over late quaternary sedimentation in the Burdur Lake Basin, Southwest Turkey, 3 rd International Limnogeology Congress, USA.
- Sarı M, Altunbaş S, Sönmez NK, Emrahoğlu E (2003) Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(1): 7-17.
- Sarı M (2015) Taşınmış ana materyal ile yer şekilleri arasındaki ilişkiler. Toprak Etüt Haritalama El Kitabı. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.) Ankara, s. 52-109.
- Soil Survey Division Staff (1993) Soil Survey Manual. USDA Handbook 18, US Gov. Print. Washington DC.
- Soil Survey Staff (1998) Keys to soil Taxonomy. 8th Edition, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service ISBN 0-16-048848-6. Washington DC.
- Soil Survey Laboratory (2004) Soil Survey Laboratory Methods Manual. USDA Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Investigations Report No 42. Washington D.C., USA.
- Şenol S (2015) Toprak etüt haritalama işlem ve metodolojisi. Toprak Etüt Haritalama El Kitabı. (Ed. Şenol S, Küsek G, Sarı M, Kurucu Y). Ankara, s. 1-25.
- Tudryn A, Tucholka P, Özgür N, Gibert E, Elitok O, Kamaci Z, Massault M, Poisson A, Platevoet B (2013) A 2300-year record of environmental change from SW Anatolia, Lake Burdur, Turkey. Journal of Paleolimnol 49: 647-662.



Bitkinin fosfor alımına vermicompost ve farklı fosfor dozlarının birlikte etkisi*

The effects of vermicompost and different phosphorus doses on phosphorus uptake of the plant

Emre VURGUN¹, Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU²

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. M. Müftüoğlu, e-posta (e-mail): mucella@comu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): emre.vrgn@outlook.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 24 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 27 Eylül 2019
Kabul tarihi 27 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:

Fosfor
Marul
Perlit
Vermikompost

ÖZ

Bu çalışmada, organik bir gübre olan vermicompostun fosfor elementinin alınabilir forma geçmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Daha önce yurtdışında ve ülkemizde yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, vermicompostun bitkinin verimlilik parametreleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak vermicompost ile birlikte kullanımından dolayı elementlerin alınabilir forma geçmedeki etkisi konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Araştırmada; organik gübre olarak vermicompost (1000 kg da⁻¹), yetiştirme ortamı olarak perlit, bitki olarak da marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisi kullanılmıştır. Fosfor uygulaması (0, 5, 10, 15 ve 20 kg P₂O₅ da⁻¹) için triplesüper fosfat gübresi kullanılmıştır. Elde edilecek olan sonuçlara göre kimyasal gübrelerin kullanımının sınırlandırılması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilir olması amaçlanmıştır. Çalışma ile fosfor elementinin alınabilirliğini vermicompostun nasıl etkilediğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca verim ve verim parametreleri de incelenmiştir. Sonuç olarak; bitkideki fosfor miktarının, yeşil olarak tüketilmesi durumunda alınan fosfor miktarının ve marul bitkisi verimi oluştururken ortamdan en fazla sömürülen fosfor miktarının uygulanan 10 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarına kadar arttığı bu dozdan sonra azaldığı saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 24 July 2019
Received in revised form 27 September 2019
Accepted 27 September 2019

Keywords:

Lettuce
Perlite
Phosphorus
Vermicompost

ABSTRACT

In this study, the effect of vermicompost, an organic fertilizer, on the conversion of phosphorus element to the available form was investigated. It has been determined that vermicompost has an effect on the productivity parameters when some studies done abroad and in our country are taken into consideration. However, due to the use of vermicompost there is very little work on the effect of elements on the viability and the effect of plant nutrient uptake. In the study, vermicompost (1000 kg da⁻¹) as manure, perlite as medium and lettuce (*Lactuca sativa* L.) plant as plant were used. Triplesuper phosphate was used as phosphorus source (0, 5, 10, 15 and 20 kg P₂O₅ da⁻¹). According to the results obtained, it is aimed that chemical fertilizers should be used excessively, production inputs should be reduced, the use of chemical fertilizers should be limited, and soil fertility should be sustainable. In this study, we aim to determine the effect of the phosphorus element uptake. In addition, yield and yield characteristics are examined. As a result, it was found that the amount of phosphorus in the plant, amount of phosphorus in green consumed plant, the amount of phosphorus uptake from the medium, yield, up to 10 kg P₂O₅ da⁻¹ increased up applied was reduced after this dose.

*Bu makale "Vermikompostun Fosfor Alımını Üzerine Etkisi" başlıklı tez kapsamında üretilmiş olup, Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Kimyasal gübrelerin kullanımı topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik sorunları da beraberinde getirmiştir. Meydana gelen birçok çevre sorunu insanları kimyasal gübrelerden uzaklaştırıp, sürdürülebilir toprak verimliliğini göz önünde bulundurarak organik gübrelere yöneltmiştir. Dünyanın en büyük sorunlarından biri olan çevre kirliliğini azaltmak ve

ekosistemin dengesini korumak gerekmektedir. Organik gübreler bitkilere besin kaynağı olmalarının yanı sıra çevreyi kirletmeden doğal dengeyi korumakta, bitkisel üretimde verim ve kaliteyi yükseltmekte, toprak düzenleyicisi görevlerini de yerine getirmektedirler. Toprak ekosistemini korumak ve sürdürülebilir tarımsal verimliliği arttırmak için organik gübre

kullanımını artırmak, tarımın sürdürülebilir olmasını sağlamak ve geleceğe ait doğru planlamalar yapabilmek için öncelikle toprağı çok iyi tanımak ve bilmek, bunun için fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin doğru olarak belirlenmesi ve belirlenen özellikler dikkate alınarak kültürel önlemler içerisinde önemli bir yer tutan gübrelemenin doğru yapılması gerekmektedir (Bellitürk 2011). Vermikompost, tarımsal üretimde son yıllarda oldukça yaygınlaşan bir materyal olup birçok organik materyalin solucanlar tarafından sindirilmesiyle elde edilen çevre dostu olan önemli bir organik gübredir (Şimşek Erşahin 2007). Farklı oranlarda uygulanan vermikompostun açık alan koşullarında yerleştirilen kıvrıcık marulun gelişiminde, erkencilik özelliği üzerinde önemli etkide bulunduğu saptanmıştır (Hınıslı 2014). Eşit miktarlarda toprak, torf ve perlit karışımına uygulanan farklı dozlardaki vermikompostun 5 BB ve Trakya İlkeren aşı kombinasyonu uygulanan asma fidanları tarafından alınan fosfor (P) miktarını artırdığı tespit edilmiştir (Açıkbay 2016). Ayçiçeği bitkisine farklı dozlarda uygulanan vermikompostun verim üzerinde önemli artışlara neden olduğu, bitki analiz sonuçlarına göre artan vermikompost dozlarına paralel olarak fosfor miktarını arttığı belirlenmiştir (Büyükliz 2016). Vermikompostun soğan, sarımsak, maydanoz ve semizotu gibi bazı bitkilerin gelişimini ve toprak özelliklerini olumlu yönde etkilediği, artan vermikompost uygulamaları ile bitkilerde Mn miktarının azaldığı ve Zn miktarının ise arttığı, Ca ve Mg miktarının vermikompostun belli bir düzeyine kadar arttığı, ancak verilen artırılmaya devam edildiğinde Ca ve Mg miktarında azalma olduğu saptanmıştır (Eryüksel 2016). Vermikompostun artan dozlarının toprak ortamına karıştırılarak ıspanak bitkisinde uygulanan vermikompost miktarının artışına bağlı olarak verim, bitki boyu, yaprak boyu ve eni, kök ağırlığı değerlerinin önemli düzeyde arttığı, toprağın verimlilik özelliklerinden olan toprak reaksiyonu ve P kapsamına etkisinin istatistiksel anlamda önemli bulunduğu bildirilmiştir (Müftüoğlu ve ark. 2016).

Kireçli toprağa hümik asit ve fosforun mısır bitkisine birlikte uygulanması ile hümik asit miktarlarının bitki kuru ağırlığını, bitkideki toplam P miktarını ve topraktaki alınabilir P miktarını artırdığını, hümik asitin tek başına uygulanmasına göre P ile birlikte uygulanmasının daha etkili olduğu saptanmıştır (Erdal ve ark. 2000). Kentsel arıtma çamurunun mısırdaki fosfor kaynağı olarak kullanılma olanaklarının araştırıldığı çalışmada, kök kuru ağırlığı ve bitki mangan içeriği etkilenmez iken, bitki bakır içeriğinin önemli düzeyde azaldığı, bitkinin toplam kuru ağırlığının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (Çimrin ve ark. 2000). Fosfor ve mikoriza uygulamalarının marul bitkisinin verim özelliklerinde önemli artışlar elde edildiği, mikoriza uygulamaları ile bitki çapı ve bitki kuru ağırlığında önemli artışlar olduğu, diğer verim özelliklerinde meydana gelen artışların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı, bitkinin P alımının yapılan P uygulamalarından önemli derecede etkilendiğini, en yüksek P alımının 200 mg P₂O₅ kg⁻¹ uygulamasında ve en düşük P alımının ise P uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında gerçekleştiğini, mikoriza uygulamalarının da bitkinin P alımını istatistiksel olarak önemli düzeyde artırdığı bildirilmiştir (Ergin 2006). İki farklı marul çeşidine (Grand Rapids, Romaine) uygulanan farklı P düzeylerinin her iki marul çeşidinin de verim üzerinde olumlu sonuçlar meydana getirdiği ortaya konmuştur (Ahmed ve ark. 2013). Farklı P miktarları uygulanan marul bitkisinde, P, brom (Br), rubidyum (Rb) konsantrasyonlarının artan P uygulamalarına paralel olarak arttığı, ancak Ca, kükürt (S), Fe, Zn, Mn, titanyum (Ti), stronsiyum (Sr) ve baryum (Ba) içeriklerinin ise azaldığı ve silisyum (Si) ve nikel (Ni)

miktarlarında önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır. Artan P uygulamalarının marul bitkisinin K içeriği üzerine etkisinin önemsiz olduğu, yüksek P düzeylerinin S miktarını azalttığı, Fe konsantrasyonu artan P uygulamasıyla azaldığı, artan düzeyde uygulanan P ile bitkilerin mikro bitki besin maddeleri miktarında artışlar olduğu, bu artışların çevre kirliliğini artırmasının yanında insan sağlığını da olumsuz etkilediği ve dolayısıyla fosforlu gübre kullanımında dikkatli davranılması ve aşırı kullanımlardan sakınılması gerektiği bildirilmiştir (Şahin ve ark. 2016).

Toprağın sürdürülebilir verimliliği için önemli organik maddece zengin olan vermikompost alternatif bir gübre kaynağı haline gelmiştir. Organik gübre kullanımına bağlı olarak gelecek nesillere bırakacak olduğumuz topraklarımızın sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır. Kurulmuş olan bu denemede perlit, vermikompost ve farklı dozlarda fosfor kullanılarak oluşturulan ortamda yetiştirilen marul bitkisi tarafından fosfor alınımının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede bitki materyali olarak torf ortamında yetiştirilmiş olan 35 günlük kıvrıcık marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*, cv.) fideleri, yetiştirme ortamı olarak tarım perlit, organik gübre olarak bir firmadan temin edilen vermikompost kullanılmıştır. Deneme 5 farklı fosfor dozu ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Vermikompostun pH (1 torf:10 saf su) değeri 6.60, suda çözünebilir tuz değeri 2.60 dS m⁻¹, organik madde %45.51 olarak belirlenmiş, diğer özellikleri ise Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan vermikompostun bazı özellikleri.

Table 1. Some characteristics of vermikompost used in the experiment.

Element	Suda çözülmüş	Kuru yakma
	Miktar (mg kg ⁻¹)	
Fosfor (P)	193.62	3896.96
Potasyum (K)	6683.93	10137.39
Kalsiyum (Ca)	326.06	29559.38
Magnezyum (Mg)	159.71	4886.91
Demir (Fe)	15.90	5958.14
Mangan (Mn)	0.86	230.97
Çinko (Zn)	0.39	120.65
Bakır (Cu)	1.27	68.37
Bor (B)	4.44	6.93

Deneme, 20.11.2017-24.02.2018 tarihleri arasındaki vejetasyon döneminde 3.5 l hacimdeki saksılarda yürütülmüştür. Saksılara hacim esasına göre perlit doldurulmuş ve organik gübre olarak 1000 kg da⁻¹ vermikompost ilave edilmiştir. Bitkinin bir vejetasyon döneminde gelişmesi için gerekli saf besin maddesi miktarlarını sağlamak için azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21 N), potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (%51 K₂O) gübresi kullanılmıştır. Bitkinin fosfor gereksinimi fosforun değişik dozları (0; 5; 10; 15; 20 kg P₂O₅ da⁻¹) ile karşılanmış olup triplesüper fosfat (TSP, %42 P₂O₅) gübre çözeltisi olarak saksılara ilave edilmiştir. Deneme sürecinde bitkiler hasat dönemine kadar gereksinim gösterdikleri aralıkta ve miktarda saf su ile sulanmıştır.

Hasat edilen bitkide incelenen özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Verim (g bitki⁻¹): Her uygulamaya ait olan bitkilerin hasat edilerek alınan toprak üstü kısımları tartılmış, tartımların ortalaması alınarak her uygulamaya ait olan ortalama bitki ağırlığı bulunmuştur.

Kök ağırlığı (g bitki⁻¹): Kökün üzerindeki perlit ve vermikompost kalıntıları saf su ile temizlendikten sonra kök üzerindeki nem kurutma kâğıdı ile kurularak terazide tartılması ile belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm): Bitkinin toprak üstü aksamının kök boğazından itibaren en yüksek noktasına kadar olan mesafenin cetvel ile ölçülmesi ile saptanmıştır.

Bitki çapı (cm): Bitki başının en dar ve en geniş yerlerinden cetvel ile alınan ölçümlerin ortalamasının alınması ile tespit edilmiştir.

Yaprak sayısı (adet bitki⁻¹): Bitkideki yaprak sayılarının sayılması ile bulunmuştur.

Yaprak ağırlığı (g yaprak⁻¹): Bitki veriminin bitkideki yaprak sayısına bölünmesi ile hesap edilmiştir.

Toplam fosfor (mg kg⁻¹): Hasat edilen marul bitkileri kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra kuru yakma işlemi uygulanmış (Kacar ve İnal 2010), elde edilen bitki özeltisindeki fosforun; vanadat ve molibdatın oksijenlerinin fosfat iyonu (PO₄³⁻) ile yer değiştirmeleri sonunda oluşan kromojenik heteropoli bileşiğinden kaynaklanan sarı renk yoğunluğunun spektrofotometrede belirlenmesi esasına göre belirlenmiştir (Kitson ve Mellon 1944; Barton 1948).

100 g tüketim ile alınan fosfor miktarı (g): Marul bitkisinden 100 g tüketildiğinde tüketici tarafından alınan fosfor miktarı yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Toplam verim ile sömürülen fosfor miktarı (g): Bitkinin verimi oluşturması için bulunduğu ortamdan almış olduğu fosfor miktarının yaş ağırlık üzerinden hesaplanması ile bulunmuştur.

Deneme sonucunda kaydedilen veriler MINITAB 18.0 istatistik paket programından yararlanılarak varyans analizi uygulanmış olup incelenen özelliklerden önemli olanlar F testi ile belirlenmiştir. Önemlilik dereceleri ise çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi ile değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Morfolojik özellikler

Vermikompost uygulanmış olan perlit ortamına ilave edilen fosforun verim, kök ağırlığı, boy, çap, yaprak sayısı ve yaprak ağırlığına ait olan değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, verimin 52.00 g bitki⁻¹ ile 68.69 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, fosfor verilen bitkilerdeki verimin kontrole göre daha fazla olduğu, verilen fosfor miktarları ile çok düzenli olmamakla birlikte verimin de arttığı, en fazla verim değerine 20 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda ulaşıldığı görülmüştür. Perlit ortamına ilave edilmiş olan sabit dozdaki vermikompost ile farklı dozdaki fosforun marul bitkisinin verimi üzerine istatistiki açıdan

etkisinin olmadığı görülmüştür. Özkan ve ark. (2016) farklı bitkilerde yapılan çalışmalar vermikompostun verimi istatistikselsel olarak arttırdığını göstermiştir. Adhami ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada vermikompost oluşumu ve organik maddenin ayrışması sırasında ortama malonik asit, fumarik asit, süksinik asit gibi birçok organik bileşiklerin verildiğini ve böylece bitki besin maddelerinin yarıyışlılığının arttığını bildirmiştir. Diğer bir çalışmada Pramanik ve ark. (2009), 90 günlük inkübasyonun sonunda vermikompostun topraktaki yarıyışlı fosfor miktarını %13-26 oranında artırdığını rapor etmiştir. Ayrıca Aria ve ark. (2010) vermikompostun kaya fosfatta bulunan suda çözünebilir fosfor miktarını olumlu etkilediğini bildirmiştir. Güneri ve ark. (2016), artan düzeylerde ve birlikte uygulanan fosfor ve potasyumun kamkat bitkisinin fidan gelişimi, verim düzeyi, meyve özellikleri ve beslenme düzeylerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; istatistiki düzeyde önemli olmamakla birlikte, 40 mg kg⁻¹ fosfor ve 300 mg kg⁻¹ potasyumun dozlarının kök uzunluğu, meyve ağırlığı, meyve sayısı ve meyve verimini arttırdığını belirtmişlerdir. Mtua ve ark. (2015), artan seviyelerde sıvı TKİ-Hümas ve P uygulamalarının fasulye bitkisinin verimi üzerine hem TKİ-Hümas hem de fosfor uygulamalarının etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuş, bitkilerin beslenmesi, ekonomik olması ve verimin artırılması bakımından 12 l da⁻¹ TKİ-Hümas ve 5 kg P₂O₅ da⁻¹ kombinasyonun önerilebileceği belirtilmiştir.

Kök ağırlığının 16.64 g bitki⁻¹ ile 20.65 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, verilen fosfor miktarları ile çok düzenli olmamakla birlikte kök ağırlığının da azaldığı, perlit ortamına ilave edilmiş olan vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun marul bitkisinin kök ağırlığı üzerine etkisinin istatistikselsel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Özkan ve ark. (2016), topraklara uygulanan vermikompostun bitkilerin gelişmesini desteklediğini, bitki kök gelişimini istatistikselsel olarak arttırdığını belirtmiştir.

Bitki boyu değerlerinin 8.50 cm ile 11.67 cm arasında değiştiği, verilen fosfor dozunun artışına paralel olarak bitki boyunda da artış olduğu, perlit ortamına ilave edilmiş olan vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun marul bitkisinin boyu üzerine istatistiki açıdan etkisinin olmadığı görülmüştür. Domates bitkisinde yapılan çalışmalar, vermikompostun bitki boyunu istatistikselsel olarak arttırdığını göstermiştir. Yıldırım ve ark. (2004) farklı azot ve fosfor dozlarının aspir bitkisinin boyu üzerine azotlu gübre dozlarının %1 seviyesinde, fosforlu gübre dozları ile azot ve fosforlu gübre dozu interaksyonunun etkisi ise %5 seviyesinde önemli olduğunu, fosfor dozlarının bitki boyunu olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Bitki çapı değerlerinin 16.94 cm ile 19.06 cm arasında değiştiği, fosfor verilen bitkilerdeki meyve çapı miktarlarının kontrole göre daha geniş olduğu belirlenmiş, perlit ortamına ilave edilmiş olan vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun

Çizelge 2. Verim, kök ağırlığı, boy, çap, yaprak sayısı ve yaprak ağırlığı değerleri.

Table 2. Yield, root weight, height, diameter, number of leaves and leaf weight values.

Uygulama (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹)	Verim (g bitki ⁻¹)	Kök ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)	Yaprak ağırlığı (g yaprak ⁻¹)
0	52.00	20.65	8.50	16.94	23.25 B	2.21
5	57.56	16.64	10.50	18.56	24.00 B	2.40
10	64.79	19.43	10.88	19.06	26.50 A	2.45
15	54.16	18.24	11.33	19.00	24.33 B	2.23
20	68.69	19.61	11.67	18.50	24.33 B	2.83
P	0.244 ^{ÖD}	0.731 ^{ÖD}	0.224 ^{ÖD}	0.352 ^{ÖD}	0.007**	0.518 ^{ÖD}

ÖD: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemli.

marul bitkisinin çapı üzerinde istatistiki açıdan etkisinin olmadığı görülmüştür. Güneri ve ark. (2016), artan düzeylerde ve birlikte uygulanan fosfor ve potasyumun kamkat bitkisinin fidan gelişimi, meyve özellikleri, verim ve beslenme düzeylerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte fosfor uygulamalarının anaç çapı artışı sağladığını belirtmişlerdir.

Yaprak sayısı değerlerinin 23.25 adet bitki⁻¹ ile 26.50 adet bitki⁻¹ arasında değiştiği, fosfor verilen bitkilerdeki yaprak sayılarının kontrole göre 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar arttığı, 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda maksimum seviyeye ulaştığı ve bu değişimin kontrole göre önemli olduğu ve 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozundan 20 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar azaldığı görülmüştür. Perlit ortamına ilave edilmiş olan vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun marul bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çıtak ve ark. (2011) tarafından ıspanak bitkisine vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının yaprak sayısı, yaprak sap kalınlığı, yaprak sap uzunluğu, bitki boyu, gövde kalınlığı ve verim parametreleri açısından istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu saptanmıştır.

Yaprak ağırlıklarının 2.21 g yaprak⁻¹ ile 2.83 g yaprak⁻¹ arasında değiştiği, fosfor verilen bitkilerdeki yaprak ağırlığının kontrole göre daha fazla olduğu, verilen fosfor miktarları ile çok düzenli olmamakla birlikte yaprak ağırlığının da arttığı, en fazla yaprak ağırlığına 20 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda ulaşıldığı, perlit ortamına ilave edilmiş olan vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun marul bitkisinin yaprak ağırlığı üzerinde istatistiki açıdan etkisinin olmadığı görülmüştür.

3.2. Fosfor miktarları

Vermikompost uygulanmış olan perlit ortamına ilave edilen fosforun toplam fosfor içeriğine, 100 g tüketim ile alınan fosfor miktarına ve bitkinin verimini oluşturmak için yetiştirildiği ortamdan sömürdüğü fosfor miktarına ait olan değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, bitkideki toplam fosfor içeriği değerlerinin 701 ile 2928 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, toplam fosfor içeriğinin verilen 10 kg P₂O₅ da⁻¹ uygulamasına kadar arttığı, bu dozdan sonra verilen fosfor miktarının bitkide rakamsal olarak bir artış meydana getirmediği hatta azalttığı görülmüştür. Kontrol uygulamasına göre tüm fosfor uygulamalarında bitkinin toplam fosfor içeriği istatistiksel olarak önemli oranda artmış ancak kontrol hariç diğer tüm fosfor uygulamaları arasındaki değişimler önemli bulunmamıştır. Perlit ortamına ilave edilmiş olan sabit dozdaki vermikompost ile farklı dozdaki fosforun marul bitkisinin toplam fosfor içeriği üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 önemli olduğu görülmüştür. Çıtak ve ark. (2011)'nin farklı dozlarda vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının

toprağın verimliliği ve ıspanak bitkisinin gelişimi araştırmak amacıyla tarla şartlarında ve kış periyodunda gerçekleştirilen denemede; toprakta bulunan azot, fosfor, potasyum ve magnezyum içeriklerine ahır gübresinin vermikompost uygulamalarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Özkan ve Müftüoğlu (2016), vermikompost uygulamasının toprak verimlilik parametrelerinden, toprak reaksiyonu ve alınabilir fosfor üzerinde önemli olduğunu, bitki özelliklerinden ise sadece yaprak sayısı üzerinde olduğunu, bunun yanında toprak reaksiyonu üzerinde de etkili olduğu için fazla dozlardan kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir. Mtua ve ark. (2015), artan seviyelerde sıvı TKİ-Hümas ve P uygulamalarının fasulye bitkisinin yapraklarının fosfor kapsamı üzerine hem TKİ-Hümas hemde fosfor uygulamalarının etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu belirtilmiştir.

Vermikompost uygulanmış olan perlit ortamına ilave edilen fosforun marul bitkisinin 100 g tüketim ile alınan fosfor miktarlarının 3.50 g ile 23.70 g arasında değiştiği, fosfor verilen bitkilerdeki 100 g tüketim ile alınan fosfor miktarlarının 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar arttığı ve marul bitkisinin içerdiği fosfor miktarı ile paralellik göstererek 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda maksimum seviyeye ulaştığı görülmüştür. Eşit miktarlarda tüketildiğinde en yüksek miktarda fosfor sağlayan 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozundan 20 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna doğru rakamsal bir azalma olmuş ancak istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Perlit ortamına ilave edilmiş olan sabit dozdaki vermikompost ve farklı dozlardaki fosforun marul bitkisinin 100 g tüketim ile alınan fosfor miktarı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Vermikompost uygulanmış olan perlit ortamına ilave edilen fosforun marul bitkisinin toplam verim ile sömürülen fosfor miktarı değerlerinin 1.87 g ile 15.11 g arasında değiştiği, kontrol uygulamasına göre verilen fosfor miktarları ile önemli oranda artan toplam verim ile sömürülen fosfor miktarlarına en fazla 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda ulaşılmıştır. Perlit ortamına ilave edilmiş olan sabit dozdaki vermikompost ile farklı dozdaki fosforun marul bitkisinin verimi oluştururken toplam sömürdüğü fosfor miktarı üzerine üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Perlit ortamına 1000 kg da⁻¹ hesabı ile vermikompost ilave edilen ortamda yetiştirilen marul bitkisinin farklı fosfor dozları ile beslenmesinin verim, kök ağırlığı, bitki boyu, bitki çapı, yaprak ağırlığı üzerine istatistiksel açıdan önemli olmadığı, yaprak sayısı üzerine ise istatistiksel açıdan %1 önemli etkide bulunduğu, yaprak sayılarının 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar arttığı bu dozdan sonra azaldığı saptanmıştır. Farklı fosfor

Çizelge 3. Bitkideki toplam fosfor miktarı, 100 g tüketim ile alınan fosfor miktarı ve verim için ortamdan alınan fosfor miktarı.

Table 3. The total phosphorus amount in the plant, amount of phosphorus in 100 g green consumed plant, the amount of uptake phosphorus from the medium for yield.

Uygulama (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹)	Toplam fosfor miktarı (ppm, kuru ağırlık)	100 g tüketim ile alınan fosfor miktarı (mg, yaş ağırlık)	Toplam sömürülen fosfor miktarı (mg, yaş ağırlık)
0	701 B	3.50 C	1.87 D
5	2135 A	12.77 B	7.27 C
10	2928 A	23.70 A	15.11 A
15	2425 A	19.03 AB	10.24 BC
20	2475 A	18.22 AB	12.40 AB
P	0.002**	0.000**	0.000**

** : % 1 düzeyinde önemli.

dozları ile beslenmesinin marul bitkisi tarafından alınan toplam fosfor değerleri üzerine istatistiksel açıdan %1 önemli olduğu, verilen fosforun 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar bitki tarafından alındığı, bu dozdan sonra verilen fosfor miktarının bitkide bir artış meydana getirmedeği belirlenmiştir.

Marulun 100 g tüketimi ile tüketiciye sunmuş olduğu toplam fosfor içeriğinin istatistiksel açıdan %1 seviyesinde önemli olduğu, fosfor verilen bitkilerdeki alınan fosfor miktarlarının 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar arttığı, marul bitkisinin içerdiği fosfor miktarı ile paralellik göstererek 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda maksimum seviyeye ulaştığı görülmüştür. Eşit miktarlarda tüketildiğinde en yüksek miktarda fosfor sağlayan 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozundan 20 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna doğru bir azalma olduğu ancak bu iki grubun da istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Farklı fosfor dozları ile beslenmenin, marul bitkisinin verimini oluşturmak için ortamdan sömürdüğü fosfor miktarı üzerine istatistiksel açıdan %1 önemli etki ettiği, en fazla sömürülen fosforun 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozu olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak; marul bitkisindeki fosfor miktarının, uygulanan 10 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarına kadar arttığı, bu dozdan sonra verilen fosfor miktarının bitkideki fosfor miktarında bir artış meydana getirmedeği hatta azaldığı saptanmıştır. Bitkilerden yeşil olarak 100 g tüketilmesi durumunda alınan fosfor miktarının 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozuna kadar arttığı, bu dozdan sonra azalma olduğu tespit edilmiştir. Marul bitkisinin verimi oluştururken ortamdan en fazla fosforu 10 kg P₂O₅ da⁻¹ dozunda sömürdüğü tespit edilmiştir.

Bitkinin eşit miktarda verilen vermikompostun yanı sıra farklı fosfor dozları ile beslenmesi durumunda, gereksinimi kadar fosfor aldığı, hareketi az olan fosfor elementinin alımında vermikompostun yeterince etkisinin izlenemediği, konu ile ilgili olarak farklı çalışmaların yapılması gerektiği, farklı özellikteki vermikompostların bitkilerin beslenmesi üzerinde farklı etkiler yapacağı bu nedenle farklı sonuçlar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Açıkbaş B (2016) Vermikompostun 5 BB üzerine aşılı Trakya İlkeren asma fidanlarının bitki besin elementi içerikleri ve vejetatif gelişmesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Adhami E, Hosseini S, Owliaie H (2014) Forms of phosphorus of vermikompost produced from leaf compost and sheep dung enriched with rock phosphate. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 3: 68.
- Ahmed SS, Khan MA, Sani IA, Sharif M, Shahwani MN, Afridi S, Ahmed N (2013) Marul (*Lactuca sativa* L.) Çeşitlerinin tohum verimi ve vejetatif gelişimi üzerine fosfor düzeylerinin etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(1): 95-100.
- Aria MM, Lakzian A, Haghnia GH, Berenji AR, Besharati H, Fotovat A (2010) Effect of Thiobacillus, sulfur, and vermikompost on the water-soluble phosphorus of hard rock phosphate. Bioresource Technology 101(2): 551-554.
- Barton CJ (1948) Photometric analysis on phosphate rock. Analytical Chemistry 20(11): 1068-1073.
- Bellitürk K (2011) Edirne ili Uzunköprü ilçesi tarım topraklarının beslenme durumlarının belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 8(3): 8-15.
- Büyüklüliz F (2016) Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi,

Tekirdağ.

- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi 28(1): 56-69.
- Çimrin KM, Bozkurt MA, Erdal İ (2000) Kentsel arıtma çamurunun tarımda fosfor kaynağı olarak kullanılması. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 10(1): 85-90.
- Erdal İ, Bozkurt MA, Çimrin KM, Karaca S, Sağlam M (2000) Kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisi (*Zea mays* L.) gelişimi ve fosfor alımı üzerine hümitik asit ve fosfor uygulamasının etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 663-668.
- Ergin SF (2006) Mikorizanın Marul Bitkisinde Bitki Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Eryüksel S (2016) Farklı oranlarda vermikompost uygulamasının bazı sebzelerin besin elementi içeriklerine olan etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Güneri M, Akat H, Yağmur B, Yokaş İ (2016) Farklı fosfor ve potasyum düzeylerinin Kamkat (*Fortunella margarita* (Lour.) Swing)'ın büyüme ve gelişimine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33(1): 64-74.
- Hınıslı N (2014) Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Kacar B, İnal A (2010) Bitki Analizleri. Nobel Yayınevi, ISBN: 978-605-395-036-3, s. 912.
- Kitson RE, Mellon MG (1944) Colorimetric determination of phosphorus as molybdovanadophosphoric acid. Industrial and Engineering Chemistry Analytical 16(6): 379-383.
- Mtua KA, Gökmen Yılmaz F, Gezgin S (2015) Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamaların kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin gelişimine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 2(2): 84-90.
- Müftüoğlu NM, Ünser E, Özkan N, Dağlıoğlu M (2016) Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 1-5.
- Özkan N, Müftüoğlu NM (2016) Farklı dozlardaki vermikompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Bahçe, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi, ISSN 1300-8943, Cilt: 45, Yıl: 2016, Sayı: Özel sayı, VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 25 - 29 Ağustos 2015, Çanakkale, Cilt:2: Sebzeçilik-Bağcılık-Süs Bitkileri, s. 121-124.
- Pramanik P, Bhattacharya S, Bhattacharyya P, Banik P, (2009) Phosphorous solubilization from rock phosphate in presence of vermikomposts in Aqualfs. Geoderma 152: 16-22.
- Şahin Ö, Taşkın MB, Kaya EC (2016) Fosfor uygulamasının marul ve soğan bitkilerinin mineral element konsantrasyonlarına etkisi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı: 150-160.
- Şimşek Erşahin Y (2007) Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2): 99-107.
- Yıldırım B, Tunçtürk M, Dede Ö, Okut N (2004) Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 15(2): 113-117.



Antalya’da yetiştirilen holstein sığırlarında kompleks vertebral malformasyon kalıtsal hastalığının allele özgü PCR ile belirlenmesi

Detection of complex vertebral malformation in holstein cattle reared in Antalya using allele-specific PCR

Murat Gökçe EREN^{id}, Murat Soner BALCIOĞLU^{id}, Eymen DEMİR^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. S. Balcıoğlu, e-posta (e-mail): msoner@akdeniz.edu.tr
Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): neretarum@gmail.com, eymendemir@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 14 Haziran 2019
Düzeltilme tarihi 20 Ağustos 2019
Kabul tarihi 20 Ağustos 2019

Anahtar Kelimeler:

CVM
SLC35A3 geni
Kalıtsal hastalıklar

ÖZ

Bu çalışmada kalıtsal bir hastalık olan kompleks vertebral malformasyonun (CVM) Antalya ilinde yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca sığırlarında varlığı allele özgü polimeraz zincir reaksiyonu (AS-PCR) kullanılarak araştırılmıştır. Antalya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye işletmelerden ve aynı birliğe üye olan Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi süt sığırcılığı işletmesine ait toplam 200 bireyde CVM kalıtsal hastalığının varlığı araştırılmıştır. Holstein sığırlarından elde edilen kan örneklerinden total genomik DNA izole edilmiştir. Sığır genomunun 3. kromozomu üzerinde bulunan SLC35A3 geninin 395 bp uzunluğundaki bölgesinde normal ve mutant allellerin belirlenmesinde farklı primerler kullanılmıştır. AS-PCR işleminden sonra uygulanan agaroz jel elektrofrezisi sonuçlarına göre bireyler genotiplendirilmiştir. Bu çalışmada; incelenen 200 bireyden 7 tanesinin CVM taşıyıcısı olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 14 June 2019
Received in revised form 20 August 2019
Accepted 20 August 2019

Keywords:

CVM
SLC35A3 gene
Hereditary diseases

ABSTRACT

This study aimed to analyze complex vertebral malformation (CVM) genetic defect in Holstein raised in Antalya province using allele specific PCR (AS-PCR). The presence of CVM mutant allele was investigated in 200 Holstein cows raised by member breeders of Antalya Cattle Breeders Association and raised in Akdeniz University, Faculty of Agriculture. Total genomic DNA was extracted from blood samples obtained from Holstein cows. In the 395 bp length of SLC35A3 gene region of bovine chromosome 3, different primers were used to identify the normal and mutant allele. By using agarose gel electrophoresis, individuals were genotyped after AS-PCR. In this study, 7 of 200 individuals were found as CVM carriers.

1. Giriş

2019 yılı itibarıyla 7.5 milyar olan dünya nüfusunun gelecek yıllarda artacağı tahmin edilmektedir (UNITED NATIONS 2019). Nüfus artışının, doğrudan tarımsal ürünlere olan talebin de artmasına neden olacağı bir gerçektir. Talebi karşılamak için tarımsal ürünlerde ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Islah çalışmaları sayesinde birim hayvandan daha fazla verim sağlanmıştır. Tarımsal ürünler içerisinde hayvansal ürünlerin önemi büyük olup; sığırlardan elde edilen süt ve et, toplumun beslenmesi için gereklidir. Sığırlar, insanlar tarafından doğrudan yenilmeyen kaba yemleri değerlendirip hayvansal proteine dönüştürebilirler. Birim alanda sığırlardan elde edilen süt ve et miktarı diğer çiftlik hayvanlarından daha yüksektir. Sığır yetiştiriciliğinde amaç kârlı bir üretim yapmaktır. Kârlı üretimin

yapılabilmesi; başta sağlıklı damızlık hayvanların kullanılmasına bağlıdır. Hastalıkların bulunduğu işletmelerde üretim sektöre uğramakta ve yapılan üretim kârlılığını kaybetmektedir. Sığırlarda görülen BLAD (Bovine leukocyte adhesion deficiency; Sığır lökosit bağlanma yetmezliği), DUMPS (Deficiency of uridine monophosphate synthase; Üridin monofosfat sentetaz eksikliği), FXID (Factor XI deficiency; Faktör XI eksikliği) ve CVM gibi hastalıklar doğrudan genetik yapıyla ilişkilidir (Kociba ve ark. 1969; Robinson ve ark. 1984; Shuster ve ark. 1992; Agerholm ve ark. 2001). Kalıtsal hastalıklar sığırlarda fiziksel veya fonksiyonel bozukluklara neden olmakta ve verim özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.

CVM; Siyah Alaca sığırlarında görülen otozomal resesif olan kalıtsal bir hastalıktır. *SLC35A3* geninin 559. nükleotidinde guaninin timine dönüşmesine neden olan nokta mutasyonu sonucunda hastalık görülmektedir (Gabor ve ark. 2012; Thomsen ve ark. 2006). İlk kez Danimarka’da varlığı bildirilen (Agerholm ve ark. 2001) CVM ölü doğumlara ve yavru atımına neden olmaktadır. Erken doğan buzağılarda; gelişmemiş bacaklar, kaburga sayısının eksikliği, boyun kısalığı, düşük vücut ağırlığı ve omurlarda yapışma gibi anomalilerin görüldüğü bildirilmiştir (Duncan ve ark. 2001; Agerholm ve ark. 2004; Thomsen ve ark. 2006). CVM kalıtsal hastalığı resesif etkiye sahip olduğundan hasta bireyler rahatlıkla fenotipinden tanımlı sürüden çıkarılabilmektedir. Ancak taşıyıcı bireyler herhangi bir hastalık belirtisi göstermemektedir. Dolayısıyla hastalığa neden olan mutant allel, heterozigot bireylerin varlığı nedeniyle sürüde varlığını koruyabilmektedir. Taşıyıcı bireylerin belirlenip sürüden çıkarılmasıyla ekonomik kayıpların önüne geçilebilmektedir.

Gelişen moleküler teknikler sayesinde CVM taşıyıcısı olan bireyler doğumdan önce veya sonra belirlenebilmektedir (Agerholm ve ark. 2004). Tek nükleotit değişiminden kaynaklanan mutasyonların belirlenmesinde en çok kullanılan yöntem PCR-RFLP tekniğidir. Mutasyon bölgesini tanıyan restriksiyon enzimlerinin varlığında mutant ve normal bireyler bu yöntemle birbirinden ayırt edilebilmektedir.

CVM kalıtsal hastalığının belirlenmesinde günümüze kadar PCR-RFLP (Adamov ve ark. 2014; Citek ve ark. 2006), PCR-SSCP (Chu ve ark. 2008; Rusc ve ark. 2013), CRS-PCR, PCR-PIRA (Avanus ve Altınel 2017a), AS-PCR (Kanae ve ark. 2005), real-time PCR (Zhang ve ark. 2012), sekans analizi (Meydan ve ark. 2010), yüksek çözünürlüklü erime analizi (Gabor ve ark. 2012) yöntemi kullanılmasıyla rağmen en hızlı yöntemin AS-PCR olduğu bildirilmiştir (Avanus ve Altınel 2017a).

Bu çalışmada; AS-PCR yöntemiyle Antalya ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarında CVM kalıtsal hastalığının varlığı araştırılmıştır. Hastalığın varlığının belirlenmesinin gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Hayvan materyali

Bu çalışmanın hayvan materyalini Antalya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olan yetiştiriciler tarafından yetiştirilen ve aynı birliğe üye olan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı İşletmesinde yetiştirilen 200 adet sığır oluşturmaktadır.

2.2. Kan örneklerinin alınması

Kan örnekleri hayvanların boyun toplardamarından (*Vena jugularis*) alınmış ve EDTA içeren tüplere aktarılmıştır. Kan örnekleri soğuk zincir altında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Genetik laboratuvarına ulaştırılmış ve DNA izolasyonu yapıncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir.

2.3. DNA izolasyonu ve miktarının hesaplanması

Miller ve ark. (1988) tarafından bildirilen DNA izolasyon protokolü uygulanarak kan örneklerinden toplam genomik DNA izole edilmiştir. DNA örneklerinin başarılı bir şekilde izole

edildiğini belirlemek için agaroz jel elektroforezi kullanılmıştır. İzole edilen DNA örneklerinin miktarının belirlenmesinde spektrofotometre kullanılmıştır. Elde edilen DNA miktarları PCR aşamasından önce 50 ng μl^{-1} olacak şekilde ayarlanmıştır.

2.4. PCR aşaması

CVM kalıtsal hastalığı için normal ve taşıyıcı bireylerin belirlenmesinde Ghanem ve ark. (2008) tarafından bildirilen primerler kullanılmıştır (Çizelge 1). *SLC35A3* geninin 395 baz uzunluğundaki bölgesinin çoğaltılmasında kullanılan PCR reaksiyonu ve koşulları Çizelge 2-3’te gösterilmiştir.

Çizelge 1. Normal ve CVM allellerin belirlenmesinde kullanılan primerler.

Table 1. Used primers to detection of normal and CVM alleles.

Primer	Primer Sekansı
Normal allel primeri	5'- CACAATTTGTAGGTCTCATGGCAG -3
CVM alleli primeri	5'- CACAATTTGTAGGTCTCATGGCAT-3
Ortak reverse primer	5' GTTATACTACAGGAGTCACCTCT-3

Çizelge 2. PCR reaksiyonu.

Table 2. PCR reaction.

PCR Bileşenleri	Miktar
H ₂ O	29.45 μl
MgCl ₂	4 μl
10X Buffer	4 μl
dNTPS	2 mM
Forward Primer	20 pmol μl^{-1}
Reverse Primer	20 pmol μl^{-1}
Taq DNA Polimeraz	5 U μl^{-1}
Total DNA	50 ng μl^{-1}

Çizelge 3. PCR koşulları.

Table 3. PCR conditions.

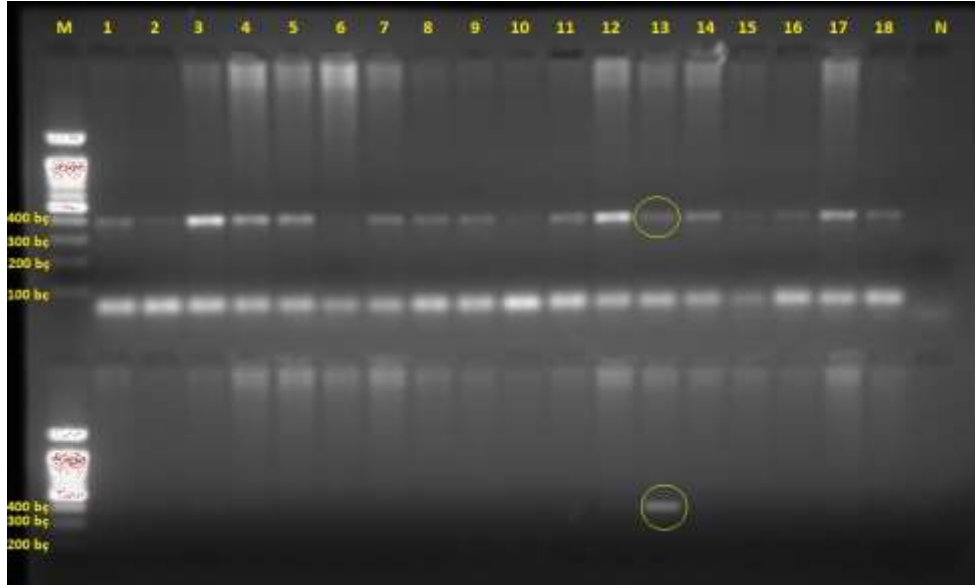
Aşama	Süre	Sıcaklık	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	2 dk	95 °C	1
Denatürasyon	30 sn	95 °C	
Bağlanma	30 sn	62 °C	30
Uzama	30 sn	72 °C	
Son Uzama	10 dk	72 °C	1

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada DNA izolasyonu ve PCR aşaması başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. PCR ürünlerinin görüntülenmesinde hem normal hem de mutant alleli çoğaltan primerler kullanılmış ve aynı bireye ait her iki allelin varlığı veya yokluğu aynı agaroz jel üzerinde gösterilmiştir. Normal allelleri taşıyan bireylerde 395 baz çifti uzunluğunda tek bant görülürken taşıyıcı bireylerde aynı uzunlukta iki bant (normal ve mutant) görülmüştür. Taşıyıcı olan bir bireye ait örnek Şekil 1’de yuvarlak içine alınmıştır.

Antalya ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığır ırkına ait 200 bireyde CVM kalıtsal hastalığının araştırıldığı çalışmada 7 adet CVM taşıyıcısının varlığı saptanmıştır. Taşıyıcı hayvanların oranı %3.5 olarak belirlenmiştir.

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan Siyah Alacalarda yapılan çalışmaların



Şekil 1. 395 bp uzunluğundaki CVM genotiplerinin agaroz jeldeki görüntüsü (M: 100 bp marker, N: Negatif kontrol, 1-18: AS-PCR ürünleri; 13. Sıra: CVM taşıyıcısı birey).

Figure 1. Image of 395 bp length CVM genotypes on agarose gel (M: 100 bp DNA ladder, N: Negative control, 1-18: AS-PCR products, Lane 13: CVM carrier).

sonuçları ile benzer bulunmuştur. [Meydan ve ark. \(2010\)](#) 350 Siyah Alaca örneği ile yaptığı çalışmada taşıyıcı bireylerin oranının %3.4, [Avanus ve Altinel \(2017b\)](#) ise Trakya'da yetiştirilen 90 Siyah Alaca örneklerinde taşıyıcı bireylerin oranının %3.2 olduğunu bildirmiştir. Diğer ülkeler ile kıyaslandığında Türkiye'de yetiştirilen Siyah Alaca sığır popülasyonunda CVM hastalığının varlığı daha düşük bulunmuştur. CVM hastalığının Danimarka'da %31 ([Agerholm ve ark. 2004](#)), Polonya'da %24.8 ([Rusc ve Kaminski 2007](#)), Japonya'da %32.5 ([Nagahata ve ark. 2002](#)), Çek Cumhuriyeti'nde %18.9 ([Citek ve ark. 2006](#)), İsveç'te ise %23 ([Berglund ve ark. 2004](#)) oranında görüldüğü bildirilmiştir.

Söz konusu ülkelerde CVM hastalığının sık görülmesinin nedeni yapay tohumlamada kullanılan spermaların CVM taşıyıcısı olduğu bilinen Carlin-M Ivanhoe isimli boğa ile akraba olan boğalara ait olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir ([Agerholm ve ark. 2004](#)).

Mevcut çalışmada tespit edilen CVM taşıyıcı bireylerin oranı Makedonya'da %1.1 ([Adamov ve ark. 2014](#)), Almanya'da %2.3 ([Schütz ve ark. 2008](#)), Çin'de %2.9 ([Wang ve ark. 2011](#)) yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. İran'da yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarında ise CVM taşıyıcısı bireylere rastlanmamıştır ([Rezaee ve ark. 2008](#); [Hemati ve ark. 2015](#)).

Bu çalışmada; Siyah Alaca sığırlarında CVM hastalığının belirlenmesinde AS-PCR yöntemi kullanılmıştır. Tek PCR ve elektroforez aşamasını içeren AS-PCR zamandan kazanç sağladığından birim zamanda daha fazla örnekle çalışılmasına olanak tanımaktadır.

4. Sonuç

İslah çalışmaları sayesinde istenen özellikler yavrulara aktarıldığı gibi fenotipik olarak saptanamayan kalıtsal hastalıklara neden olan mutant alleller de yavrulara aktarılabilir. İslah çalışmalarını hızlandırdığı için yapay tohumlama sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem

sayesinde bir boğadan birden fazla yetiştirici yararlanabilmektedir. Yapay tohumlamada kullanılan boğaların CVM gibi kalıtsal hastalıkların taşıyıcısı olması durumunda hastalığın bulunmadığı sürülerde bile hastalık ortaya çıkabilmektedir. Kalıtsal hastalıkların önüne geçmek ve işletmelerde ekonomik verim seviyesini korumak için aday boğaların bilinen bütün kalıtsal hastalıklar bakımından test edilmesi gereklidir. İşletmeye alınacak damızlık bireylerin veya yapay tohumlamada kullanılan spermaların ait olduğu bireylerin kalıtsal hastalıkları taşıyıp taşımadığının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2014.02.0121.016 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adamov N, Mitrov D, Esmerov I, Dovic P (2014) Detection of recessive mutations (BLAD and CVM) in Holstein-Friesian cattle population in Republic of Macedonia, *Macedonian Veterinary Review* 37: 61-68.
- Agerholm JS, Bendixen C, Andersen O, Arnbjerg J (2001) Complex vertebral malformation in Holstein calves, *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 16: 283-289.
- Agerholm JS, Bendixen C, Arnbjerg J, Andersen O (2004) Morphological variation of 'complex vertebral malformation' in Holstein calves *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 16: 548-553.
- Avanus K, Altinel A (2017a) Comparison of allele-specific PCR, created restriction-site PCR, and PCR with primer-introduced restriction analysis methods used for screening complex vertebral malformation carriers in Holstein cattle. *Journal of Veterinary Science* 18: 465-470.
- Avanus K, Altinel A (2017b) Inherited diseases of Holstein cattle: Stroy so far in Turkey. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences* 1: 40-46.
- Berglund B, Persson A, Stalhammar H (2004) Effects of complex

- vertebral malformation on fertility in Swedish Holstein cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica* 45: 161-165.
- Chu Q, Sun D, Yu Y, Zhang Y, Zhang Y (2008) Identification of complex vertebral malformation carriers in Chinese Holstein. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 20: 228-230.
- Citek J, Rehout V, Hajkova J, Pavkova J (2006) Monitoring of the genetic health of cattle in the Czech Republic. *Veterinarni Medicina* 51: 333-339.
- Duncan RB, Jr, Carrig CB, Agerholm JS, Bendixen C (2001) Complex vertebral malformation in a Holstein calf: Report of a case in the USA. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 13: 283-289.
- Gabor M, Miluchova M, Trakovicka A, Riecka Z, Candrak J, Vavrisinova K (2012) Detection of complex vertebral malformation carriers in Slovak Haolstein cattle by high resolution melting analysis. *Acta Veterinaria* 62: 239-248.
- Ghanem ME, Akita M, Suzuki T, Kasuga A, Nishibori M (2008) Complex vertebral malformation in Holstein cows in Japan and its inheritance to crossbred F1 generation. *Animal Reproduction Science* 103: 348-354.
- Hemati B, Gharai-e-Fathabad S, Fazeli MH, Namvar Z, Ranji M (2015) Investigation of bovine leukocyte adhesion deficiency (BLAD) and complex vertebral malformation (CVM) in a population of Iranian Holstein cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 5: 69-72.
- Kanae Y, Endoh D, Nagahata H, Hayashi M (2005) A method for detection complex vertebral malformation in Holstein calves using polymerase chain reaction-primer introduced restriction analysis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 17: 258-262.
- Kociba GD, Ratnoff OD, Loeb WF, Wall RL, Heider LE (1969) Bovine thromboplastin antecedent (factor XI) deficiency. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 74: 37-41.
- Meydan H, Yildiz MA, Agerholm JS (2010) Screening for bovine leukocyte adhesion deficiency, deficiency of uridine monophosphate synthase, complex vertebral malformation, bovine citrullinaemia, and factor XI deficiency in Holstein cows reared in Turkey. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52: 56.
- Miller S, Dykes D, Plesky HA (1988) Simple Salting out Procedure for Extracting DNA from Human Cells. *Nucleic Acids Research* 16: 1215.
- Nagahata H, Oota H, Nitani A, Oikawa S, Higuchi H, Nakade T, Kurosawa T, Morita M, Ogawa H (2002) Complex vertebral malformation in a stillborn Holstein calf in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 64: 1107-1112.
- UNITED NATIONS (2019) World population 2019: World chart. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>. Accessed 1 June 2019.
- Rezaee AR, Nassiry MR, Valizadeh R, Tahmoorespour M, Javadmanesh A, Zarei A, Janati H (2008) Study of complex vertebral malformation disorder in Iranian Holstein Bulls. *World Journal of Zoology* 3: 36-39.
- Robinson JL, Dombrowski DB, Harpestad GW, Shanks RD (1984) Detection and prevalence of UMP synthase deficiency among dairy cattle. *Journal of Heredity* 75: 277-280.
- Rusc A, Kaminski S (2007) Prevalence of complex vertebral malformation carriers among Polish Holstein-Friesian bulls. *Journal of Applied Genetics* 48: 247-252.
- Rusc A, Hering D, Puckowska P, Barcewicz M, Kaminski S (2013) Screening of Polish Holstein-Friesian bulls towards eradication of complex vertebral malformation (CVM) carriers. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 16: 579-581.
- Schütz E, Scharfenstein M, Brenig B (2008) Implication of complex vertebral malformation and bovine leukocyte adhesion deficiency DNA-based testing on disease frequency in the Holstein population. *Journal of Dairy Science* 91: 4854-4859.
- Shuster DE, Kehrli ME, Ackermann MR, Gilbert RO (1992) Identification and prevalence of a genetic defect that causes leukocyte adhesion deficiency in Holstein cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 89: 9225-9229.
- Wang C, Tong Q, Hu XZ, Yang LG, Zhong XO, Yu Y, Wu JJ, Liu WJ, Li X, Hua GH, Zhao HQ, Zhang SJ (2011) Identification of complex vertebral malformation carriers in Holstein cattle in South China. *Genetics and Molecular Research* 10: 2443-2448.
- Thomsen B, Horn P, Panitz F, Bendixen E, Petersen A H, Holm, LE, Nielsen VH, Agerholm JS, Arnbjerg J, Bendixen C (2006) A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP-Nacetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation. *Genome Research* 16: 97-105.
- Zhang Y, Fan X, Sun D, Wang Y, Yu Y, Xie Y, Zhang S, Zhang Y (2012) A novel method for rapid and reliable detection of complex vertebral malformation and bovine leukocyte adhesion deficiency in Holstein cattle. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 3: 24.



Ordu ili sığırcılık işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi*

Determination of structural properties of cattle enterprises in Ordu

Sezai ALKAN¹, Zeki GÜNEY²

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ordu

²Ordu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Ordu

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

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): zeciguney@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 06 Ağustos 2019
Kabul tarihi 06 Ağustos 2019

Anahtar Kelimeler:

Ordu ili
Sığırcılık işletmesi
Yapısal özellikler
İşletme büyüklüğü

ÖZ

Bu çalışmada, Ordu ilindeki sığırcılık işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Ordu ilinin merkezinde ve ilçelerinde bulunan 517 adet sığırcılık işletmesinde yapılan anketlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Anket yapılan işletmeler hayvan sayılarına göre ≤ 5 büyükbaş, 6-15 büyükbaş, 16-29 büyükbaş ve ≥ 30 büyükbaş olmak üzere dört sınıfa ayrılmıştır. Araştırmada, %7.74 oranında işletme sahiplerinin okur-yazar olmadığı ve %54.16'sının ise ilköğretim mezunu olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin %44.87'sinde hane büyüklüğünün 4 kişiden fazla olduğu ve %23.21 oranındaki yetiştiricinin ise herhangi bir sosyal güvencesinin bulunmadığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %87.91'inin hayvancılıkla ilgili herhangi bir kursa katılmadığı ve sadece %11.80'inin katıldığı tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin %72.53'ünün herhangi bir tarımsal örgüte üye olmadığı ve yetiştiricilerin %44.29'unun hayvancılık deneyimlerinin 11-20 yıl arasında değiştiği saptanmıştır. İşletmelerin %62.86'sında hayvan sayısının beş ya da beşten küçük olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin %45.07'sinde melez sığır yetiştirilmekte olup işletmelerin %62.09'unda kombine (süt ve et) üretim yapılmaktadır. Yetiştiricilerin %72.53'ünün hayvancılık yapmaktan memnun olduğu ve işletmelerin %48.55'inde en önemli sorunun yem fiyatlarının yüksekliği olduğu tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 04 July 2019
Received in revised form 06 August 2019
Accepted 06 August 2019

Keywords:

Ordu province
Cattle enterprise
Structural properties
Enterprise size

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the structural characteristics of cattle farms in Ordu. In the study, data that were obtained by conducting surveys in cattle farms located in the center and districts of Ordu province were used. The surveyed enterprises were divided into four groups according to the number of animals that they have; ≤ 5 cattle, 6-15 cattle, 16-29 cattle and ≥ 30 cattle. In the study, it was determined that the owner of the business is not literate in 7.74% and 54.16% of them are primary school graduates. It was determined that the household comprises more than 4 persons in 44.87% of the enterprises. 23.21% of the breeders stated that they do not have social security and 47.58 of the theirs was BAĞ-KUR. It was found that 87.91% of the breeders have not attended any courses related to animal husbandry and only 11.80% of them have participated. It was determined that 72.53% of the owners are not a member of any agricultural organization and 44.29% of the breeders have experiences ranged from 11-20 years. 62.86% of the enterprises have found to have ≤ 5 animals. In 45.07% of the enterprises, hybrid cattle are cultivated and 62.09% of the enterprises make combined (milk and meat) production. 72.53% of the breeders were found to be satisfied with animal husbandry and 48.55% of the enterprises stated that the high feed prices is the biggest problem in the sector.

* BY:1706 nolu Yüksek Lisans tezinden derlenmiştir.

1. Giriş

İnsanların yeterince sağlıklı ve dengeli beslenebilmelerinde hayvansal kaynaklı proteinler önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan birçok çalışmada yetişkin bir insanın günde 70 g proteine ihtiyacı olduğu ve bu ihtiyacın yaklaşık olarak %40'ının hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanması

gerektiği ortaya konulmuştur (Alkan ve Ünlü 2019). Dünyadaki tüm ülkeler açısından tarım, gerek ekonomik ve gerekse de sosyal açıdan büyük öneme sahip bulunmaktadır. Bu nedenle de, tarım sektörü Türkiye'nin ekonomik olarak kalkınması ve gelişmesi açısından büyük bir öneme sahiptir (Şahin ve ark.

2001). Türkiye’de hayvancılık giderek modernleşmekte, işletmelerin bir kısmı, geleneksel uygulamalardan vazgeçerek modern işletmelerin sahip olduğu niteliklere kavuşmaktadır. Hayvancılık işletmelerinin modernleşmesi küresel rekabete ayak uydurulabilmesi açısından bir zorunluluk haline gelmiştir. Ancak, Türkiye’de modernleşme sürecinde sığırcılığımızda en önemli sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunların başında yapısal özellikleri bakımından yetersiz olan barınaklar ve bölgelere göre uygun olmayan barınak tipleri gelmektedir. Çünkü çevre koşullarının sığırların sağlığı ve verim özellikleri üzerinde çok önemli etkilerinin olduğu bilinmektedir. Türkiye’nin neredeyse tüm bölgelerinde sığır barınaklarının yapısal özellikleri (ahır tipi, pencere, havalandırma sistemi, sağımhane, gübrelik vb.) bakımından önemli sorunlar bulunmaktadır. Yine, bu barınaklarda sığırların ihtiyaç duyduğu iklimsel koşullarda (sıcaklık, nem, temiz hava vb.) yeterince karşılanamamakta ya da bu konulara gerekli özen gösterilmemektedir. Yeterli yapısal özellikleri sağlamayan barınaklar ya da sığırların bazı özellikleri dikkate alınmadan planlanan barınaklar ile bölgenin iklim koşulları göz önünde bulundurulmaması hayvanların sağlığını ve buna bağlı olarak ta verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Arıtürk 1986; Bardakçioğlu ve ark. 2004; Alkan ve Ünlü 2019). Bu nedenle, sığırlardan istenilen verimin elde edilebilmesi için, öncelikli olarak uygun bir ırk kullanılmalı, barınaklar yapısal özellikleri sığırların ihtiyaçları ve iklim koşulları dikkate alınarak düzenlenmeli, uygun bakım ve besleme koşulları sağlanmalı ve iyi bir sürü yönetimi uygulanmalıdır.

Bu çalışmada, Ordu ili sınırları içerisinde sığırcılık faaliyetinde bulunan işletmelerin genel özellikleri ile yapısal özelliklerinin (pencere, baca, sağımhane, gübre çukuru, çatı vb.) belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Ordu ilinde kayıtlı 42958 sığırcılık işletmesi bulunmakta olup (Türk-Vet Kayıt Sistemi 2016) araştırmanın materyalini bu işletmelerden tabakalı örnekleme yöntemine göre seçilen toplam 517 adet işletme oluşturmuştur. İşletmeler büyüklüklerine göre ≤ 5 baş, 6-15 baş, 16-29 baş ve ≥ 30 baş olmak üzere 4 farklı gruba ayrılmıştır. Örneğe girecek işletme sayıları % 1 hata payı (α) %99 güven aralığı dikkate alınarak ayrı ayrı hesaplanmıştır (Yamane 1967).

$$n = \frac{N \sum N_h S_h^2}{N^2 * D^2 + \sum N_h S_h^2}, D^2 = \frac{d^2}{Z^2}$$

Formüle;

n= örnek hacmi

N= Populasyondaki toplam işletme sayısı

N_h= h. tabakadaki işletme sayısı

S_h= h. tabakadaki standart sapma

d= Populasyon ortalamasından izin verilen hata miktarı

Z= İzin verilen hata miktarına göre Z-tablo değeridir.

Belirlenen örnek genişliğinin tabakalara dağıtımında orantılı dağıtım yöntemi kullanılmış ve aşağıdaki formül ile tabakaların genişlikleri hesaplanmıştır. Anketlerin değerlendirilmesinde SPSS İstatistik Paket Programı kullanılmıştır (SPSS 2008).

$$n_h = \left(\frac{N_h}{N} \right) n$$

Formüle;

n_h= h. tabakadaki anket sayısı

N_h= h. tabakadaki işletme sayısı

N= Toplam işletme sayısıdır.

Bu çalışmada anket yapılan sığırcılık işletmelerinin tabakalara göre dağılımı Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. İşletmelerin tabakalara göre dağılımı.

Table 1. Distribution of enterprises by classification.

İşletme büyüklüğü	n	%
≤ 5 baş	325	62.86
6-15 baş	137	26.50
16-29 baş	27	5.22
≥ 30 baş	28	5.42
Toplam	517	100.00

3. Bulgular ve Tartışma

İşletme sahiplerinin demografik özelliklere göre dağılımı Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, işletme sahiplerinin %93.42’sinin erkek ve %6’sının ise kadın olduğu görülmektedir. İşletme sahiplerinin %61.12’sinin 30-50 yaş arasında, %29.79’unun 51 yaş ve üzeri ve 30 yaşından küçük olan işletme sahiplerinin oranının ise %9.09 olduğu tespit edilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, işletme sahiplerinin önemli bir kısmını (%54.16) ilkökul mezunları oluşturmaktadır. Ayrıca, ankete katılan işletme sahiplerinin %18.57’sinin ortaokul, %18.18’inin lise, %1.35’inin üniversite mezunu olduğu, %7.74 oranında yetiştiricinin ise okuryazar olmadığı tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin %74.85’inde hane halkı sayısının erd“4 ve 4 kişiden fazla”, geri kalan işletmelerde ise hane halkı sayısının “4 kişiden az” olduğu saptanmıştır. İşletme sahiplerinin %23.21’inin herhangi bir sosyal güvencesinin olmadığı, %47.58’inin BAĞ-KUR, %10.06’sının SSK, %4.64’ünün Emekli Sandığı ve %13.35’inin Yeşil Kart güvencesine sahip olduğu belirlenmiştir. Ordu ili çoğunlukla ata erkil yapıya sahip olduğundan işletme sahiplerinin çoğunu erkekler oluşturmaktadır. İlkokul mezunlarının iş bulma imkânlarının az olmasından dolayı bu eğitim seviyesinde olan insanlar daha çok hayvancılıkla uğraşmaktadır. Yine, işletme sahiplerinin çoğunun ilkökul mezunu olması ve bölgenin yapısına bağlı olarak fındık üretimiyle de uğraşmalarından dolayı BAĞ-KUR’lu sayısı oldukça yüksektir. Demir ve Aral (2009) Kars ilinde yaptıkları çalışmada, işletme sahiplerinin %17.5’inin lise, %1.2’sinin üniversite mezunu olduğunu, %62.5’inin ilkökul ve %18.8’inin ortaokul mezunu olduğunu tespit etmişlerdir. Demir (2011) ve Demir ve Ayyazoğlu (2012) işletme sahiplerinin yaş ortalamasını sırasıyla 49.2 ve 43.87 olarak belirlemişlerdir. Çağrı ve Odabaşoğlu (2009) yetiştiricilerin %91.3’ünün ortalama 40 yaşında, Demirtaş (2006) işletme sahiplerinin %74.19’unun orta yaşlı, Şahin ve Yılmaz (2008) ise %90’nın 30 yaşından büyük olduğunu belirtmiştir. Şahin ve ark. (2001) işletme sahiplerinin %57.6’sının ilkökul, Soyak ve ark. (2007) yetiştiricilerin %59’unun ilkökul, Şeker ve ark. (2012) ise %48.8’inin ilkökul terk ve ilkökul mezunu olduğunu bildirmişlerdir. Söğüt (2009) işletmelerin %87.3’ünde 3-6 kişi bulunduğunu, Şahin ve ark. (2001) işletmelerdeki ortalama birey sayısının 6.1 kişi ve Şahin ve Yılmaz (2008) ise ortalama hane büyüklüğünün 6.74 kişi olduğunu belirtmiştir. Köseman ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, incelenen sığırcılık işletmelerindeki

Çizelge 2. İşletme sahiplerinin demografik özellikleri.**Table 2.** Demographic characteristics of enterprises owners.

Özellikler	Seçenekler	n	%
Cinsiyet	Erkek	483	93.42
	Kadın	31	6.00
	Cevap vermeyenler	3	0.58
Yaş	< 30 yaş	47	9.09
	30-50 arası	316	61.12
	> 51 yaş	154	29.79
Eğitim Durumu	Okuryazar değil	40	7.74
	İlkokul	280	54.16
	Ortaokul	96	18.57
	Lise	94	18.18
	Yükseköğretim	7	1.35
Hane Halkı	4 kişiden az	130	25.15
	4 kişi	155	29.98
	4 kişiden fazla	232	44.87
Sosyal Güvence	Yok	120	23.21
	BAĞ-KUR	246	47.58
	SSK	52	10.06
	Emekli Sandığı	24	4.64
	Yeşil Kart	69	13.35
	Cevap vermeyenler	6	1.16

yetiştiricilerin %33.8'inin lise, %8.8'inin üniversite mezunu olduğu, %6.2'sinin 5 yıldan az ve %43.8'inin 21 yıl ve üzerinde hayvancılık yaptığı belirlenmiştir. Demir ve Sancar (2012) Gümüşhane ilinde yaptıkları çalışmada, yetiştiricilerin %38.8'inin 45-54 yaş arasında, %52.2'sinin ilkokul mezunu ve %6.7'sinin üniversite mezunu olduğunu, işletmelerin %70.9'unda hane genişliğinin 3 kişiden oluştuğunu ve %82.1'inin sosyal güvenlik kurumu kapsamında ve %0.7'sinin ise özel sigortalı olduğunu belirtmişlerdir. Soyak ve ark. (2007) Tekirdağ ilinde sığırcılıkla uğraşan işletme sahiplerinin %59'unun ilkokul mezunu, %14'ünün üniversite mezunu olduğu, yetiştiricilerin %68'inin sigortalı ve %32'sinin sigortasız olduğunu bildirmiştir. Öztürk (2009) Mardin ilinde yaptığı çalışmada, sığırcılıkla uğraşan işletme sahiplerinin %69.5'inin ilkokul ve %4.68'inin üniversite mezunu olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada incelenen sığırcılık işletmelerindeki barınakların bazı yapısal özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi, sığırcılık işletmelerinin %95.74'ünde kapalı ve %4.06'sında ise yarı açık barınak tipi kullanılmaktadır. İncelenen işletmelerin neredeyse tamamında kapalı barınak tipi kullanılmaktadır. Ahırların büyük bir kısmının kapalı olmasında ahırların önemli bir kısmının evin altında bulunmasından ve yetiştiricilerin bu konularda yeterli bilgi ve bilince sahip olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Alkan ve Ünlü (2019) Giresun ilinde incelemiş oldukları işletmelerde barınakların %87.56'sının kapalı, %1.67'sinin yarı açık ve %7.59'unun sundurma tipi olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk (2009) tarafından sığırcılıkla ilgili yapılan çalışmada, barınakların %67.74'ünün kapalı, %27.42'sinin açık ve %4.84'ünün sundurma tipinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3'den anlaşıldığı gibi incelenen işletmelerdeki barınakların %82.98'i bağlı duraklı, %10.44'ü serbest duraklı ve %6.39'u ise serbest ahır tipindedir. Ahırların büyük bir kısmının bağlı duraklı olmasında ahırların önemli bir kısmının evlerin

Çizelge 3. Barınakların bazı yapısal özellikleri.**Table 3.** Some structural properties of barns.

Barınak tipi	n	%
Kapalı	495	95.74
Yarı açık	21	4.06
Cevap vermeyenler	1	0.19
Toplam	517	100.00
Taban düzenlenmesi	n	%
Bağlı duraklı	429	82.98
Serbest duraklı	54	10.44
Serbest	33	6.38
Cevap vermeyenler	1	0.19
Toplam	517	100.00
Barınak yönü	n	%
Doğu-Batı	286	55.32
Güney-Kuzey	225	43.52
Cevap vermeyenler	6	1.16
Toplam	517	100.00
Taban malzemesi	n	%
Toprak	46	8.90
Beton	315	60.93
Ahşap	147	28.43
Beton + Ahşap	6	1.16
Cevap vermeyenler	3	0.58
Toplam	517	100.00
Baca	n	%
Yok	288	55.71
Var	227	43.91
Cevap Vermeyenler	2	0.39
Toplam	517	100.00
Mekanik havalandırma	n	%
Evet	79	15.28
Hayır	437	84.53
Cevap Vermeyenler	1	0.19
Toplam	517	100.00
Pencere	n	%
Yok	22	4.26
Var	494	95.55
Cevap Vermeyenler	1	0.19
Toplam durumu	517	100.00

altında bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aydın ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde bulunan barınakların %51.5'inin bağlı duraksız olduğu tespit edilmiştir. Yine Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ilinde yaptıkları çalışmada, barınakların %97.7'sinin bağlı duraklı olduğunu belirlemişlerdir. Güğercin ve ark. (2017) tarafından Adana ilinde bulunan sığırcılık işletmelerinin %98'inin kapalı ve bağlı duraklı ahır tipinde olduğu saptanmıştır. Öztürk (2009) sığırcılıkla ilgili yaptığı çalışmada, barınakların %92.30'unun serbest duraklı, %4.61'inin bağlı duraklı ve %3.09'unun ise duraksız olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü üzere sığırcılık işletmelerindeki barınakların %55.32 si doğu-batı yönünde ve %43.52'si güney-kuzey yönünde inşa edilmiştir. Güneş ışığından daha etkin bir biçimde yararlanabilmek için barınakların özellikle doğu-batı yönünde yapılmış olması gerekir. Bu durumda uzun eksen güneye bakacağından, özellikle kış aylarında (güneş ışığı daha yatık geldiğinden) güneş ışığından yararlanma artmaktadır. Bu

çalışmada, işletmelerdeki barınakların neredeyse yarısının doğu-batı yönünde yapılmadığı belirlenmiştir. Doğu-batı yönünde yapılmayan barınaklarda kış aylarında güneş ışığından yeterince yararlanılmamaktadır. Elde edilen bulgu, işletme sahiplerinin barınakların hangi yönde yapılması gerektiği konusunda yeterli bilgiye ve bilinçle sahip olmadığını göstermektedir. İncelenen işletmelerdeki barınaklarda kullanılan taban malzemesinin dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den anlaşıldığı üzere, işletmelerdeki barınakların taban malzemesi %8.90'ında toprak, %60.93'ünde beton, %28.43'ünde ahşap, %1.16'sında beton + ahşap kullanmıştır. İşletmelerin yarısından fazlasında özellikle temizliğinin kolay olmasından dolayı beton taban malzemesi kullanılmıştır. Alkan ve Ünlü (2019) tarafından Giresun ilinde yapılan çalışmada, işletmelerdeki barınakların %71.17'sinde taban malzemesi olarak beton, %14.42'sinde toprak ve %11.99'unda ahşap kullanıldığı bildirilmiştir. Yener ve ark. (2013) Şanlıurfa ilinde bulunan süt sığırları barınaklarının 585.2'sinde taban malzemesi olarak beton ve besi sığırları ahırlarında ise %93 sıkıştırılmış toprak kullanıldığını belirlemiştir. Öztürk (2009) barınakların Mardin ilinde sığırçılıkla ilgili yapılan çalışmada, barınakların %62.5'inde taban malzemesi olarak beton, %31.25'inde toprak ve %6.25'inde döşeme taşı kullanıldığını bildirmiştir.

İşletmelerdeki barınaklarda baca olup olmadığına ilişkin özet bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü üzere, işletmelerdeki barınakların %43.91'inde baca bulunurken, %55.71'inde ise baca bulunmamaktadır. Ordu ilinde barınakların genellikle evlerin altında bulunmasından ve yetiştiricilerin bu konuda yeterli bilgi ve bilinçte olmamasından dolayı önemli bir kısmında baca yoktur. Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ilinde ahırların önemli bir kısmında (%86.3) havalandırma bacasının bulunduğunu belirtmişlerdir. Öztürk (2009) ise Mardin ilinde bulunan sığır barınaklarının %55.17'sinde havalandırma bacası bulunduğunu ve %44.83'ünde ise olmadığını bildirmiştir.

İşletmelerdeki barınaklarda mekanik havalandırma yapılıp yapılmadığına ilişkin bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de belirtildiği gibi, işletmelerdeki barınakların %15.28'inde mekanik havalandırma yapılmasına karşın, %84.53'ünde mekanik havalandırma yapılmamaktadır. İşletmelerin genelde küçük olması, ahırların evin altında olması ve mekanik havalandırma maliyetinin yüksek olması gibi nedenlerden dolayı işletmelerde mekanik havalandırma yapılmadığı söylenebilir.

Barınaklarda pencere bulunup bulunmadığına ilişkin bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de belirtildiği gibi, işletmelerdeki barınakların %95.55'inde pencere bulunurken, %4.26'sında bulunmamaktadır. Ahırların çoğunun evin altında olması ve buna bağlı olarak ta gün ışığından faydalanılmak istenmesi, gübreliklerin bitişik olduğu ahırlarda gübrenin dışarı atılmasında pencerelerden yararlanılması ve mekanik havalandırmanın pahalı olması gibi nedenlerden dolayı ahırların büyük bir kısmında pencere bulunmaktadır. Ancak, pencerelerin daha çok gübrenin atılmasında kullanıldığı için yetersiz olduğu söylenebilir.

İncelenen işletmelerdeki barınakların duvar yapımında kullanılan malzeme çeşitleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü üzere, işletmelerdeki barınakların %8.51'inde duvar malzemesi olarak briket, %7.93'ünde taş, %82.40'ında tuğla, %0.39'unda ahşap, %0.39'unda briket+tuğla kullanmışlardır. Ordu ili fazla yağışlı ve nemli olduğundan, tuğla hem ısıyı koruması hem de sağlam olması bakımından barınakların duvarlarında daha çok tercih edilmektedir. Alkan

ve Ünlü (2019) Giresun ilinde bulunan süt sığırları işletmelerindeki ahırların %33.54'ünde duvar malzemesi olarak tuğla, %29.44'ünde taş, %17.60'ında briket, %0.61'inde ahşap ve %0.30'unda ise sac kaplama kullanıldığını saptamışlardır. Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ilinde yaptıkları çalışmada, ahırların duvarlarının taş, briket, tuğla ve kerpiç olma durumu sırasıyla %41.7, 524.7, 510.1 ve %23.5 olarak belirlenmiştir. Öztürk (2009) yaptığı çalışmada sığır barınaklarının %21.875'inde duvar malzemesi olarak taş, %40.625'inde briket, %9.125'inde tuğla, %34.375'inde kerpiç kullanıldığını belirtmiştir. İncelenen işletmelerdeki barınakların çatı iskeletinin yapımında kullanılan malzemeler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi, işletmelerdeki barınakların %71.18'inde çatı malzemesi olarak ahşap, %5.22'sinde çelik ve %17.41'inde ise beton kullanılmıştır. Ordu ilinde ormanlık alanın fazla olması nedeniyle barınaklarda daha çok ahşap çatı kullanmışlardır. Alkan ve Ünlü (2019) tarafından Giresun ilinde yapılan çalışmada, ahırların %66.46'sında çatı malzemesi olarak sac, %4.55'inde kiremit, %0.15'inde eternit, %0.46'sında sandviç panel ve %1.52'sinde toprak kullanıldığını bildirmişlerdir. Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırları işletmelerindeki ahırların %64.7'sinin çatısının sac olduğunu belirlemiştir. Yine Karabacak ve Toprak (2007) tarafından Ereğli yöresinde incelenen ahırların %20'sinde çatı yapımında çelik konstrüksiyon, %75'inde ahşap ve %5'inde ise beton kullanıldığı belirtilmiştir. Öztürk (2009) Mardin ilinde bulunan sığır barınaklarının %50.82'sinde çatının toprak, %37.70'inde beton, %1.64'ünde kiremit ve %4.59'unda ahşap olduğunu belirlemiştir. Yine Güğercin ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, sığır barınaklarının çatısında genellikle çinko kaplı levhalar kullanıldığını belirlemiştir.

Çizelge 4. Barınakların duvarlarında ve çatılarında kullanılan malzemenin dağılımı.

Table 4. Distribution of materials used in walls and roof of barns.

Duvar malzemesi	n	%
Briket	44	8.51
Taş	41	7.93
Tuğla	426	82.40
Ahşap	2	0.39
Briket + Tuğla	2	0.39
Cevap Vermeyenler	2	0.39
Toplam	517	100.0
Çatı malzemesi	n	%
Ahşap çatı	368	71.18
Çelik çatı	27	5.22
Beton	90	17.41
Cevap Vermeyenler	32	6.19
Toplam	517	100.0

Araştırmada işletmelerin buzağı kulübesi durumu Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'de özetlendiği gibi, işletmelerin %35.59'unda buzağı bölmesi ya da kulübesine bulunurken %64.41'inde bulunmamaktadır. Köseman ve ark. (2016) tarafından Malatya ilinde incelenen sığırçılık işletmelerinin %85.7'sinde buzağı kulübesi bulunmadığı belirlenmiştir. Buzağı bölmesi ya da kulübesinin çok az işletmede olmasında, işletmelerin genel olarak küçük olmasına bağlı olarak barınak yapısının uygun olmaması ve hayvan sayısının az olması gibi nedenlerin etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 5. İşletmelerde buzağı bölmesi varlığı ile kullanılan malzemenin dağılımı.

Table 5. Status of calf hut in enterprises and distribution of using materials.

Buzağı kulübesi	n	%
Var	184	35.59
Yok	333	64.41
Toplam	517	100.00
Kullanılan malzeme	n	%
Ahşap	341	65.96
Demir	19	3.68
Cevap vermeyenler	157	30.37
Toplam	517	100.00

İşletmelerdeki buzağı kulübelerinin yapımında kullanılan malzemenin dağılımı Çizelge 5’de verilmiştir. Çizelge 5’de özetlendiği gibi işletmelerin %65.96’sında buzağı kulübelerinin ya da bölmelerinin yapımında ahşap ve %3.68’inde demir kullanılmış olup yetiştiricilerin önemli bir kısmı bu konuda bir beyanda bulunmamıştır. Buzağı bölmesi ya da kulübesinin yapımında genel olarak ahşap malzemenin kullanılmasında, Ordu ilinde ormanlık alanın fazla olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Barnaklarda ayak banyosu durumunu belirten bilgiler Çizelge 6’da verilmiştir. Çizelge 6’da görüldüğü gibi, barnakların %90.72’ sinde ayak banyosu bulunmamakta ve sadece %9.09’unda ayak banyosu bulunmaktadır. İşletmelerin küçük olması, işletme yetkililerinin ayak banyosunun gerekliliği hakkında fazla bilgiye sahip olmamaları ve ahırların ayak banyosu için uygun olmamasının bu konu üzerinde etkin olduğu düşünülmektedir.

İşletmelerde gübre çukuru bulunma durumuna ilişkin özet bilgiler 6’da verilmiştir. Çizelge 6’da görüldüğü üzere, işletmelerin %57.25’inde gübre çukuru ya da fosseptik bulunurken, önemli sayılabilecek bir kısmında (%42.55) ise bulunmamaktadır. İşletmelerin önemli bir kısmında gübre çukuru ya da fosseptik bulunmamasının sebebi olarak, işletmelerin küçük olması ve elde edilen hayvan gübresinin fındık bahçelerine atılması söylenebilir. Alkan ve Ünlü (2019) Giresun ilinde inceledikleri sığırcılık işletmelerinin %78.76’sında gübre çukuru ya da fosseptik bulunmadığını bildirmişlerdir. Aydın ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları bir çalışmada, incelenen işletmelerin %80.3’ünde gübrenin açıkta depolandığını saptamışlardır.

İşletmelerde gübreliliğin barnaklara uzaklığına ilişkin veriler Çizelge 6’da özetlenmiştir. Çizelge 6’da görüldüğü gibi, işletmelerin %44.10’unda gübreliliklerin barnaklara bitişik, %30.17’sinde < 10 m uzaklıkta ve %21.86’sında ise 10-50 m arasındadır. İşletmelerin sadece %3.87’sinde gübrelilikler işletmelere 50 metreden daha fazla uzaklıktadır. Ahırların evlerin altında ya da evlere çok yakın olması gübreliliklerin barnaklara uzaklığını etkilemiştir. Karadeniz Bölgesi’ndeki ahırların önemli bir kısmı evlerin altında olduğundan gübreliliklerde ahırlara bitişiktir ve bu ahırlarda gübrelilerin dışarı atılacağı küçük pencereler bulunmaktadır.

İşletmelerin ne kadarında idrar kanalının bulunduğu ilişkin durum Çizelge 6’da özetlenmiştir. Çizelge 6’da özetlendiği gibi, işletmelerin önemli bir kısmında (%76.79) idrar kanalı bulunmaktadır. Hayvanların sağlığının korunması, ahır içi hijyenin sağlanması ve hayvanların atlarının kuru kalması açısından idrar kanalı son derece önemlidir.

Çizelge 6. Barnaklarda ayak banyosu, gübre çukuru ve idrar kanalı bulunma durumu ile gübreliliğin barnaklara uzaklığı.

Table 6. Status of foot bath, manure pit, urinary canal and distance of manure pit to barns.

Ayak banyosu	n	%
Evet	47	9.09
Hayır	469	90.72
Cevap Vermeyenler	1	0.19
Toplam	517	100.00
Gübre çukuru	n	%
Var	296	57.25
Yok	220	42.55
Cevap Vermeyenler	1	0.19
Toplam	517	100.00
Gübreliliğin barnağa uzaklığı	n	%
Ahıra bitişik	228	44.10
< 10 m	156	30.17
10-50 m	113	21.86
> 50 m	20	3.87
Toplam	517	100.00
İdrar kanalı	n	%
Var	397	76.79
Yok	120	23.21
Toplam	517	100.00

İşletmelerde sağımhane bulunup bulunmamasına ilişkin bilgiler Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 7’de belirtildiği üzere, işletmelerin çok büyük bir kısmında (%97.68)i sağımhane bulunmamaktadır. Ordu ilindeki işletmelerin önemli bir kısmının küçük ve az sayıda hayvana sahip olmasından dolayı ayrı bir sağımhane bulunmamakta olup sağım ahırın içinde hayvanların bulunduğu alanda yapılmaktadır. Bu tip işletmeler için ayrı bir sağımhane yapılması ekonomik değildir. Alkan ve Ünlü (2019) Giresun ilinde sığırcılık işletmelerini inceledikleri çalışmada, işletmelerin %97.88’inde sağımhane bulunmadığını tespit etmişlerdir. Köseman ve ark. (2016), sığırcılık işletmelerinin %32.5’inde, Demir ve Sancar (2012) %76.1’inde, Soyak ve ark. (2007) %4’ünde sağım ünitesi bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 7. Barnaklarda sağımhane durumu.

Table 7. Status of milking parlor in barns.

Sağımhane	n	%
Var	9	1.74
Yok	505	97.68
Cevap Vermeyenler	3	0.58
Toplam	517	100.00

4. Sonuç

Ordu ilinde faaliyet göstermekte olan sığırcılık işletmelerinde mevcut durumu iyileştirilmesi, hayvanların verimlerinin artırılabilmesi, kaliteli ürün elde edilebilmesi ve üretimde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için;

-Kırsal kesimlerde yaşayan insanları özellikle de gençleri sığır yetiştiriciliğine özendirme için devlet destekli projeler planlanmalı ve yürütülmelidir.

-Yetiştiricilerin hayvancılık konusunda güncel bilgilere erişimleri sağlanmalı, kurs ve eğitimler düzenlenmelidir.

-Sığır yetiştiriciliği yapmakta olan ve yetiştiriciliğe başlamak isteyen yetiştiricilerin düşük faizli yatırım ve işletme kredisi kullanabilmeleriyle ilgili yasal düzenlemeler getirilmeli ve kolaylıklar sağlanmalıdır.

-Yetiştiricilere işletmelerinde kayıt tutmaları gerektiği konusunda gerekli bilgilendirmeler yapılmalı ve düzenli kayıt tutmaları sağlanmalıdır.

-Hayvan üretim yapan işletmelerde, verimi artırmanın en önemli kurallarından biri yüksek verimli ırklarla yetiştiricilik yapmak, bakım ve besleme ve çevre şartlarını iyileştirmektir. Ayrıca, bölgelere göre uygun barınak tipinin seçilmesi de sığırlarda elde edilen verimin artırılmasında büyük bir öneme sahiptir.

-Yetiştiricilikte kaliteli ürün elde etmek kadar, elde edilen ürünün değerine satılması da büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle de, yetiştiricilerin elde ettikleri ürünleri istedikleri fiyatlara satabilmeleri ve pazarlama sorunu yaşamamaları için birlikte hareket etmeleri (örgütlenmeleri) gerekmektedir.

-Hayvancılığın yaşlı nüfus tarafından yapılması, hayvancılıkla uğraşan nüfusun eğitim düzeyinin düşüklüğü ve girişimcilik kültürünün zayıflığı konularda gerekli önlemler yetkili kurum ya da kurumlar tarafından alınmalıdır. Bu sorunları aşamaması durumunda sığırçılık işletmelerinin gelişip büyümesi ve modern yetiştiricilik yapmaları neredeyse imkânsızdır.

-İşletmelerde karşılaşılan yüksek üretim maliyetleri ve yem fiyatlarının yüksekliği, yem bitkileri üretiminin işletmelerde yapılmasıyla ya da bu konuda yapılacak sözleşmeli yetiştiricilik çözülebilir. Bunun için, yem bitkileri yetiştiriciliğinin yeterince desteklenmesi gerekmektedir.

-Yetiştiricilerin tarımsal amaçlı kooperatif ya da birliklere üye olmak suretiyle örgütlenmeleri sağlanmalı ve devlet tarafından verilmekte olan buzağı/damızlık anaç sığır hibe vb. desteklemelerden bütün yetiştiricilerin yararlanması sağlanmalıdır.

Teşekkür

Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne sağlamış oldukları maddi destekleri için teşekkür ederiz (Proje No: BY-1706).

Kaynaklar

- Alkan S, Ünlü H (2019) Giresun İlindeki Sığırçılık İşletmelerinin Genel Yapısının Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32 (1): 109-115.
- Arıttürk E (1986) Genel Zootečni II. Hayvan Barınakları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 410, Ankara.
- Aydın R, Güler O, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M (2016) Erzurum İli Hınıs İlçesi Sığırçılık İşletmelerinin Barınak Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 19(1): 37-42.
- Bardakçıoğlu HE, Türkyılmaz MK, Nazlıgül A (2004) Aydın İli Süt Sığırçılığı İşletmelerinde Kullanılan Barınakların Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 30(2): 51-62.
- Çağı U, Odabaşoğlu F (2009) Antakya Yöresi Besi Sığırçılığı İşletmelerinin Bilimsel Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(2): 69-82.

- Demir P, Aral S (2009) Kars İlinde Faaliyet Gösteren Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Veteriner Hekim Derneği Dergisi* 6(1): 47-54.
- Demir P (2011) Kars İlindeki Süt Üreticilerinin Bazı Teknik Bilgi Düzeylerinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 6(1): 47-54.
- Demir P, Ayvazoğlu C (2012) Hayvancılık İşletmelerinin Veteriner Hekimlik Hizmetlerinden Beklentileri: Kars İli Örneği. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 9(3): 169-174.
- Demir N, Sancar C (2012) Gümüşhane İli ve Çevresinde Süt Sığırçılığı Yapan İşletmelerin Sosyal, Ekonomik ve Teknik Analizi. *Alnteri* 23(B): 18-28.
- Demirtaş M (2006) Manavgat İlçesi Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Genel Profili Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Gügercin Ö, Koç DL, Büyüktaş K, Baytorun N, Polat B, Polat ÖD (2017) Adana İlinde Bulunan Bazı Süt Sığırçılığı İşletmelerindeki Hayvan Barınaklarının Mevcut Durumlarının Belirlenmesi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi* 32: 19-28.
- Karabacak A, Toprak R (2007) Ereğli Bölgesinde Süt Sığır Barınaklarının Yapısal Durumu ve Sorunları. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(42): 55-58.
- Köseman A, Rişvanlı A, Kayguzoğlu E, Saat N, Korkmaz H, Şeker İ (2016) Malatya İlindeki Süt Sığırçılık İşletmelerinde Yetiştiricilerin Demografik Özellikleri ve İşletmedeki Üreme, Sürü Sağlığı ve Hijyen Konularında Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Eurasian Journal of Veterinary Science* 32(2): 101-108.
- Öztürk N (2009) Mardin İlindeki Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özyürek S, Koçyiğit R, Tüzemen N (2014) Erzurum İlinde Süt Sığırçılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri: Çayırılı İlçesi Örneği. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(3): 19-26.
- Şahin K, Gül A, Koç B, Dağistan E (2001) Adana İlinde Entansif Süt Sığırçılığı Üretim Ekonomisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 11(2): 19-28.
- Şahin K, Yılmaz İH (2008) Van ili Gürpınar İlçesinde Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 14(1): 16-21.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H (2012) Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi* 26(1): 09-16.
- Soyak A, Soysal MI, Gürcan EK (2007) Tekirdağ İli Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bu İşletmelerdeki Siyah Alaca Süt Sığırlarının Çeşitli Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(3): 297-305.
- SPSS (2008) *SPSS Statistics for Windows, Version 17.0*. Chicago: SPSS Inc.
- Sögüt Ö (2009) İskenderun İlçesi Küçük Aile Sığırçılık İşletmelerinin, Yapısal, Sosyal ve Ekonomik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Hatay.
- Türk-Vet Kayıt Sistemi (2016) *Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvan Bilgi Sistemi, Türk-Vet Kayıt Sistemi Ordu İli Verileri*.
- Yamane T (1967) *Statistics, An Introductory Analysis, 2nd Ed*. New York: Harper and Row.
- Yener H, Atalar B, Mundan D (2013) Şanlıurfa İlindeki Sığırçılık İşletmelerinin Biyogüvenlik ve Hayvan Refahı Açısından Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2(2): 87-93.



Süzme ve petekli balların pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntıları bakımından karşılaştırılması

Comparison of liquid and comb honeys for pesticide, naphthalene and antibiotic residues

Erkan ÇAKAR¹ , Fehmi GÜREL² 

¹İbradı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, İbradı, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Gürel, e-posta (e-mail): fgurel@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): erkancakar@live.fr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Temmuz 2019
Düzeltilme tarihi 20 Ağustos 2019
Kabul tarihi 20 Ağustos 2019

Anahtar Kelimeler:

Bal
Kalıntı
Antibiyotik
Naftalin
Pestisit

ÖZ

Bu çalışmada bal örnekleri içerisindeki pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntıları belirlemek ve süzme ve petekli bal örneklerini kalıntı içeriği bakımından karşılaştırmak amaçlanmıştır. Antalya ili Akseki ve İbradı ilçelerinde arı yetiştiricilerinden alınan toplam 60 adet bal örneğinde 330 adet pestisit bileşeni, 25 adet antibiyotik bileşeni ve naftalin kalıntı analizi sıvı kromatografi tandem kütle spektrometre (LC-MS/MS) ve gaz kromatografi kütle spektrometre (GC-MS) cihazları kullanılarak yapılmıştır. Her bir arıcdan bir adedi eski bir adedi yeni olmak üzere toplam 30 dolu çerçeve petekli bal alınmış ve her çerçeve petekli bal ikiye ayrılarak yarısı süzülüş, yarısı da petekli olarak etiketlenmiş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, incelenen 330 adet pestisit ve 25 adet antibiyotik bileşeni kalıntısı hiçbir örnekte bulunmamıştır. Yalnız üç adet petekli bal örneğinde 3.0, 3.9 ve 8.9 µg kg⁻¹ düzeyinde naftalin kalıntısı tespit edilmiştir. Ancak bu üç örnekte de naftalin kalıntı düzeyi, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğinde naftalin için belirtilen 10 µg kg⁻¹ düzeyinin altındadır. Naftalin içeren üç çerçeve petekli balın yarısından alınan süzme bal örneklerinde, naftalin kalıntısına rastlanmaması petekli balların süzme ballara göre naftalin kalıntısı bakımından daha fazla risk taşıdığını göstermektedir. Sonuç olarak, ülkemiz ballarındaki kalıntı sorununun çözümüne arıcıların eğitimi, hızlı ve ucuz kalıntı analiz ve izleme tekniklerinin geliştirilmesi gibi bazı uygulamaların önemli katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

ARTICLE INFO

Received 16 July 2019
Received in revised form 20 August 2019
Accepted 20 August 2019

Keywords:

Honey
Residue
Antibiotic
Naphthalene
Pesticide

ABSTRACT

This study was aimed to determine pesticide, naphthalene and antibiotic residues in honey and to compare these residues in liquid and comb honeys. A total of 60 honey samples were collected by beekeepers in Antalya (Akseki-Ibradı) and analyzed for 330 pesticide compounds, 25 antibiotic compounds and naphthalene residues using liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) and gas chromatography mass spectrometry (GC-MS). Two full frames of comb honey (old, dark and fresh, white) were obtained by same beekeepers directly from the colony. Each full frame of comb honey was divided into two portions to compare residue content between comb honeys and liquid honeys. The first portion of honeycomb was extracted and the second one retained original form. Residues of 330 pesticide compounds, and 25 antibiotic compounds were not detected in the analyzed honey samples. Only three comb honey samples were contaminated with naphthalene at 3.0 µg kg⁻¹, 3.9 µg kg⁻¹, and 8.9 µg kg⁻¹. However, these naphthalene residues detected were below the maximum residue limit (10 µg kg⁻¹) prescribed in the Turkish Honey Codex. The absence of naphthalene residues in the liquid honey samples derived from these three contaminated comb honey samples shows that comb honeys carry a higher risk of naphthalene residue than the liquid honeys. In conclusion, some practices such as the training of beekeepers, development of relatively quick and inexpensive residue analyze techniques and strict residue monitoring systems have been effective to prevent residues in Turkish honeys.

1. Giriş

Tarımsal üretimde verimi artırmak amacıyla özellikle son çeyrek yüzyılda geliştirilen teknik ve uygulamalar hem bitkisel üretimde hem de bal arısı yetiştiriciliğinde kimyasal madde kullanımını artırmıştır. Bu nedenle, günümüzde bal arıları daha yoğun bir şekilde kimyasal maddelerin olumsuz etkilerine maruz kalmaktadır. Bal arısı kolonileri çok sayıda iç ve dış parazitler, protozoa, virüs, bakteri gibi hastalık yapan organizmalar (patojenler) tarafından etkilenmekte ve bu patojenlerle mücadele edilmediği zaman, bal ve diğer arı ürünleri üretiminde büyük kayıplar yaşanmaktadır. Bu nedenle hem dünyada hem de ülkemizde bal arısı hastalık ve zararlılarıyla mücadele amacıyla kimyasal ilaçlar yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kimyasal ilaçların kullanılmasıyla bir taraftan kullanılan ilaçlara karşı direnç gelişmiş ve ilaçların etkinliği azalmış diğer taraftan bal ve arı ürünlerinde oluşan ilaç kalıntıları insan sağlığı açısından büyük sorun yaratmıştır. Türkiye’de ruhsatlı ilaçların yanı sıra ruhsatsız çok sayıda ilaç kontrolsüz bir şekilde kullanılmaktadır. Hastalıklara karşı mücadelede ruhsatlı ilaçların kullanılmasında bile çok uzun süreli uygulama, doz aşımı, nektar akımı döneminde uygulama gibi işlemler sonucunda insanların tüketimine sunulan balda istenmeyen bulaşmalar olmaktadır. Ayrıca ihbarı mecbur ve en tehlikeli bakteriyel hastalıklardan birisi olan Amerikan Yavru Çürüklüğü Hastalığı ile mücadele sırasında bazı arıcılar yasak olmasına rağmen antibiyotik kullanmakta, kullanılan bu antibiyotikler balda ve petekte kalıntı bırakmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle son yıllarda uluslararası bal ticaretinde en çok dikkat edilen ve incelenen özelliklerden birisi de balda antibiyotik kalıntısıdır. Antibiyotik kullanımının kesinlikle yasak olması ve bu konuda cezaı yaptırımlar olmasına karşın, zaman zaman ballarda antibiyotik kalıntısı çıkmaktadır ([Derebaşı ve ark. 2014](#); [Savgülü 2017](#)).

Balda kalıntının diğer bir kaynağı da boş petekleri korumak için kullanılan naftalindir. Sonbaharda petekli ballar süzildükten sonra uygun olmayan koşullarda muhafaza edilen kabartılmış boş peteklere mum güvesi önemli zararlar vermektedir. Boş petekleri korumak için naftalin uygulaması geçmiş yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Naftalin çok tehlikeli kanserojen bir maddedir ve bal mumu tarafından emilip uzun süre muhafaza edilmektedir. Boş petekler yeniden koloniye verildiğinde içerdikleri naftalin bala geçmektedir. Ayrıca eritilen eski peteklerdeki naftalin kalıntıları da yeni muma ve temel peteklere geçmektedir. Bu nedenlerle arıcılıkta naftalin kullanımı yasaklanmıştır. Kabartılmış petekleri mum güvesinden korumak için petekleri soğuk hava depolarında muhafaza etmek gibi zararsız yöntemler bulunmasına rağmen zaman zaman az da olsa naftalin kalıntılı ballara rastlanmaktadır ([Tutkun ve İnci 1992](#); [Gürel 2012](#)). Ülkemiz bal tüketicileri için ilave bir risk de Türkiye’ye özgü olarak petekli bal tüketiminin diğer ülkelere oranla oldukça yaygın olmasıdır. Petekli bal satışı bazı ülkelerde yasaklanmıştır ve birçok ülkede de yaygın olarak süzme bal tüketilmektedir. Türkiye bal mumu üretim miktarı yıllara göre (2005-2017) değişmekle birlikte 4000-4500 ton arasındadır. Son 10 yıl içinde bal üretiminde yaklaşık %25 artış sağlanmıştır ([Anonim 2018](#)). Petekli bal üretiminin ve arılı kovan sayısının da sürekli arttığı düşünüldüğünde bal mumuna olan talep de sürekli artmaktadır. Bu nedenle Türkiye büyük miktarda bal mumu ithal etmektedir. Sanayi ürünü olarak ithalatı yapılan ve kontrol edilmeyen balmumlarında bazı kalıntılar ve hastalık etmenleri de bulunabilmektedir.

Kültür bitkileri yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı kullanılan kimyasallar dolaylı olarak bal arısı kolonilerini etkilemektedir. Tarımsal mücadele amacıyla kimyasal ilaç kullanımının; insana, doğal çevreye ve gıda güvenliğine olası olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde kontrollü, uygun dozlarda ve bitkinin fenolojisine uygun şekilde yapılması gerekmektedir. Ülkemiz bal arısı yetiştiriciliğinde, sıklıkla tarım ilaçlarının olumsuz etkileri yaşanmakta ve zaman zaman kimyasal ilaçlamalardan kaynaklı çok miktarda arı ölümleri görülmektedir. Ayrıca bu kimyasallar bal arılarının besin kaynakları olan nektar ve polene bulaşmakta ve kovana taşınarak arı ürünlerinde kalıntıya yol açmaktadır.

Son yıllarda, uluslararası bal ticaretinde de en önemli konuyu kalıntı içeren ballar oluşturmaktadır. En fazla bal ihracatı yapan ülke olan Çin’ in bal ihracatına da kalıntı içeriğinden dolayı sınırlamalar getirilmektedir. Bu nedenle son yıllarda bal arısı ürünlerinde kalıntı belirlenmesine yönelik araştırmalar artmıştır. Kalıntı analiz tekniklerindeki gelişmeler de daha güvenilir ve hızlı sonuçların elde edilmesini sağlamıştır. Türkiye’nin yıllık bal üretimi yüz bin ton’un üzerindedir. Türkiye’nin yıllık bal ihracatı yıllara göre, toplam bal üretiminin %1-5 arasında değişim göstermektedir ([Anonim 2018](#)). Dünyada koloni sayısı bakımından 2. sırada bulunan ülkemiz ihracatta çok gerilerde yer almaktadır. Antibiyotik, pestisit, naftalin kalıntıları geçmiş yıllardaki bal ihracatımızda önemli sorunlar yaratmıştır. Bu nedenle hem iç tüketim hem de dış satım için güncel analiz teknikleri ile balda kalıntı durumunun araştırılması ve kalıntı sorununun çözümüne katkı sağlayacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

Ülkemizdeki ballarda kalıntı miktarının azaltılması için yoğun çaba sarf edilmektedir. Antibiyotik ve naftalin kullanımı yasaklanmıştır. Ülkemizde, Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde üreticilerin örgütlenmesi ve kayıt altına alınabilmesi amacıyla arı yetiştiricileri birlikleri ve merkez birliği kurulmuş, üretilen ürünlerin bütün süreçlerde denetlenebilmesi için de ABD ve Avrupa Birliği ülkelerine benzer şekilde hazırlanan bal tıbbi ve bal eylem planı uygulamaya konulmuştur ([Anonim 2012](#)). Bal tıbbi; temel petek, bal mumu ve balın tanımı ve içeriği, balın naftalin, antibiyotik, ticari glikoz ve nişasta içermeyeceği, bala hiçbir katkı maddesi katılmayacağı, balda bulunabilecek maksimum pestisit kalıntı miktarları ve baldaki veteriner ilaçları tolerans düzeyleri, balın ambalajlanması, etiketlenmesi, taşınması, depolanması ve tescil ve denetimine ilişkin hükümler açık olarak belirtilmiştir. Bütün bu gelişmelere karşı ülkemiz arıcılık sektörü, verimlilik ve uluslararası standartlarda üretim konusundaki sorunlarını henüz çözmemiştir. Son yıllarda yaygın bir şekilde görülen çeşitli yöntemlerle doğal yapısına müdahale edilmiş (tağış edilmiş) ballar ve kalıntı içeren bal üretimi hem iç piyasada hem de ihracatta önemli sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca tüketiciler bütün ballara şüphe ile bakmakta ve bu yüzden balın saf, doğal imajı bozulmaktadır. İnsan sağlığının korunması amacıyla Türk Gıda Kodeksi’nde verilen limitlerin üzerinde bulunan veya izinsiz kullanılan veteriner ilaçları balda gıda güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Yasal mevzuatın uygulanması büyük ölçüde mesleki örgütlenme ve mesleğin etik ilkelerinin çok iyi kavranması ile olacaktır. Etkin denetim sistemi ve bilimsel çalışmalar sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır ([Gürel 2012, 2015](#)).

Bu çalışmada süzme ve petekli bal örneklerini pestisit, antibiyotik ve naftalin kalıntı içeriği bakımından karşılaştırmak amacıyla; Antalya ili Akseki ve İbradı ilçelerinde Arı Yetiştiricileri Birliği’ne kayıtlı en az 30 kovana sahip ticari

olarak bal üretimi yapan 15 arıcıdan bir adedi eski bir adedi yeni olmak üzere toplam 30 dolu çerçeve petekli bal alınmış ve her çerçeve petekli bal ikiye ayrılarak yarısı süzülüş, yarısı da petekli olarak etiketlenmiş ve analiz edilmiştir. Petek doğal yapısından dolayı pestisit, antibiyotik ve naftalin kalıntılarını emen ve depolayan bir üründür. Bu nedenle petekli ballarda kalıntı içeriğinin daha fazla olması beklenir. Benzer şekilde koyu renkli petekler kovanda daha uzun süre kaldığı için açık renkli (yeni) peteklere oranla daha fazla kalıntı riski taşımaktadır. Ancak yapılan kaynak taramasında süzme ve petekli balların pestisit, antibiyotik ve naftalin kalıntıları bakımından karşılaştırılması ve petekli ballarda da koyu (eski) ve açık renkli (yeni) petekli ballarda kalıntı miktarının durumu konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Sonuç olarak, çalışma ile bu konudaki bilimsel veri eksikliğinin giderilmesi ve tüketici bilincinin artırılmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde bal üretiminin yoğun yapıldığı Akseki ve İbradı ilçelerine ait yaylalardan Ağustos (2017) – Eylül (2017) aylarında Arı Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı en az 30 kovana sahip ticari olarak bal üretimi yapan yöre arıcılardan alınan ballar araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Toplam 15 arıcının her birinden peteklerin yarısından fazlasının sırlanmış olmasına dikkat edilerek bir adedi koyu renkli (eski) ve bir adedi açık renkli (yeni) olmak üzere iki çerçeve petekli bal alınmıştır. Laboratuvara getirilen her bir çerçeve petekli bal ikiye ayrılarak yarısı süzülüş diğer yarısı ise petekli olarak 500 gramlık örnek kaplarına yerleştirilmiştir. Her arıcıya ait koyu renkli petekli bal, koyu renkli peteklerden süzülen süzme bal, açık renkli petekli bal ve açık renkli peteklerden süzülen süzme bal olmak üzere 4 farklı örnek olmak üzere toplam 60 bal örneği etiketlenerek kalıntı analiz laboratuvarına teslim edilene kadar oda koşullarında muhafaza edilmiştir. Bal örneklerinde pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntı analizleri Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi Laboratuvarlarında yapılmıştır. Merkez kamu ve özel sektöre bal analizleri konusunda hizmet vermekte ve merkezde rutin olarak kalıntı analizleri yapılmaktadır.

2.2. Metot

2.2.1. Bal örneklerinde pestisit analizi

Pestisit analizleri genel olarak örnek hazırlama aşaması, ekstraksiyon aşaması (pestisit kalıntılarının örnek yapısından ayrılarak toplanması aşaması), temizleme aşaması (clean-up; ekstrakt içerisinde kalan analiz sonuçlarını ve cihazı olumsuz etkileyen büyük moleküllü bileşiklerin uzaklaştırılması aşaması) ve analiz aşaması olmak üzere 4 aşamada gerçekleştirilmektedir. Pestisit analizlerinde en yaygın kullanıma sahip olan ekstraksiyon metodu "QuEChERS" (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) metodudur. Bu metot farklı yapıdaki yüksek sayıda pestisit farklı matrislerde analiz edilmelerine olanak sağlayan hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam ve güvenli ekstraksiyon metodu olarak tanımlanmıştır (Lehotay ve ark. 2007; Açar 2015). Pestisit analizlerinin yapılabilmesi için süzme ve petekli bal örnekleri ön hazırlık işlemleri yapıldıktan sonra LC-MS/MS cihazında (Modeli: Thermo Scientific Accela UHPLC- TSQ Quantum Access Max, Kolon: Hypersil GOLD RP C18 (1.9 µm), 50x2.1 mm)

QuEChERS yöntemi ile ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon solventi olarak asetonitril kullanılmış ve yapılan ekstraksiyonun kalitesi internal standart olarak diethatyl ethyl (DEE) kimyasalı kullanılarak kontrol altına alınmıştır. Analizi yapılan 330 adet pestisit bileşenlerinin isimleri Cizelge 1'de verilmiştir.

2.2.2. Bal örneklerinde antibiyotik analizi

Bal örneklerinde sülfonamid ve tetrasiklin grubu antibiyotik kalıntı miktarları örneklerin homojenize edilmesi ve örnek hazırlama işlemlerinin tamamlanmasından sonra LC-MS/MS cihazı (Modeli: UHPLC-MS/MS sistem : Thermo Access Max UHPLC – MS/MS Sytems (ESI ionization), Kolon: 50 mm uzunluğunda, 2.1 mm id, 1.9-µm particle size C18 UHPLC analitik kolon ve eşdeğeri) kullanılarak belirlenmiştir (Zai ve ark. 2013). Analizi yapılan sülfonamid ve tetrasiklin grubu antibiyotikler ve raporlama limitleri Cizelge 2'de verilmiştir.

2.2.3. Bal örneklerinde naftalin analizi

Bal numunelerinde naftalin kalıntısı GC-MSD cihazı (GC-MS Thermo Trace GC Ultra ISQ, Autosampler: Triplus Autoinjector Thermo Scientific HP-5MS capillary column (15 m × 0.25 mm × 0.25 µm) kullanılarak headspace yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Headspace yöntemi ile numunede naftalin kalıntı miktarının tespiti amacıyla, numunedeki naftalinin ısıtılması yoluyla uçucu hale gelmesi esasına dayanmaktadır (Açar 2015).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Sıvı Kromatografi Tandem Kütle Spektrometre (LC-MS/MS) cihazı kullanılarak 30 adet süzme bal ve 30 adet petekli bal örneği olmak üzere toplam 60 adet bal örneğinde toplam 330 adet pestisit bileşeninin ve 20 adet sülfonamid grubu ve 5 adet tetrasiklin grubu olmak üzere toplam 25 adet antibiyotik bileşeninin kalıntı analizi yapılmıştır (Cizelge 1 ve 2). Analizi yapılan bal örneklerinin hiç birinde 330 adet pestisit ve 25 adet antibiyotik bileşeninin kalıntılarına rastlanmamıştır. Balda tespit edilen pestisit kalıntıları genellikle varroa mücadelesinde kullanılan ilaçlardan kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar örnek alınan bölgedeki arıcıların varroa mücadelesinde gerekli özeni gösterdiklerini doğrulamaktadır. Varroa mücadelesinde erken ilkbaharda ve geç sonbaharda ruhsatlı ilaçların önerilen dozda kullanılması balda kalıntı riskini önlemede en öncelikli uygulamadır. Ülkemiz ballarındaki kalıntı tespitine yönelik geçmiş yıllarda yapılan bazı çalışmalarda ise incelenen bal örneklerinde varroa mücadelesinde kullanılan ilaçların etkin maddeleri tespiti edilmiştir. Selçukoğlu (1999) doktora tez çalışmasında Çukurova Bölgesi'nde toplanan 135 bal örneğinde amitraz ve fluvalinate kalıntılarını incelemiş ve hiçbir örnekte fluvalinate kalıntısına rastlamadığını ancak 25 örnekte amitraz kalıntısına rastladığını belirtmiştir. Gül (2008) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında ise Türkiye genelinden 200 arıcıdan alınan 600 adet ve marketlerden toplanan 10 adet bal örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizinde ise, Türkiye geneli amitraz kalıntı miktarı %4.7, coumaphos kalıntı miktarı ise %1.4 olarak tespit edilmiştir. Derebaşı ve ark. (2014) Karadeniz Bölgesi'ndeki 17 ilde bulunan arıcılardan toplanan 209 petekli bal örneğinde yaptıkları pestisit kalıntı analizinde ise amitraz ve flumethrin etken maddelerini sırasıyla; %21 ve %34.9 oranında ve 57.9 - 167.4 ppb ve 20.9 - 38.6 ppb aralığında saptamışlardır.

Çizelge 1. Analizi yapılan pestisit bileşenlerinin listesi.

Table 1. List of the investigated pesticide compounds.

2,4-D	carbofuran	dichlofluanid	fenvalerate	metsulfuron-methyl	pyrazophos
2,4-DDD	c.-3-hydroxy	d.benzophenone-4,4	fipronil	mevinphos	pyridaben
2,4-DDE	carbosulfan	dichlorvos	fluazifop-p-buthyl	molinate	pyridaphenthion
2,4-DDT	carboxin	diclofop-methyl	flucythrinate	monocrotophos	pyridate
2,4-dimethylaniline	chinomethionate	dicofol	fluidioxonil	monolinuron	pyrifenoxy
3,5-dichloroaniline	chlorbenside	dicrotophos	flufenoxuron	myclobutanil	pyrimethanil
4,4-DDD	chlorbromuron	dieldrin	flumioxazine	nitrofen	pyriproxyfen
4,4-DDE	chlordan-cis	diethofencarb	flurochloridone	nitrothal-isopropyl	quinalphos
4,4-DDT	chlordan-trans	difenoconazole	fluroxypyr	nonachlor	quintozene
abamectin	chlordecone	diflubenzuron	flusilazole	nuarimol	resmethrin
acephate	chlorfenapyr	dimethoate	flutriafol	omethoate	simazine
acetachlor	chlorfenson	dimethomorph	fluvalinate_tau	oxadiazon	spinosad-A
acetamidprid	chlorfenvinphos	diniconazole	folpet	oxadixyl	spinosad-D
acibenzolar-s-	chlorfluazuron	dinitramine	formothion	oxamyl	spiroxamine
aclonifen	chloridazon	dinobuton	forsthiazate	oxyfluorfen	sulfosulfuron
acrinathrin	chlormequat chloride	dinoseb	furathiocarb	paclobutrazole	T-2.4.5-
alachlor	chlorobenzilate	dinoseb acetate	HCH	parathion-ethyl	tebuconazole
aldicarb	chlorothalonil	dinoterb	HCH-alpha	parathion-methyl	tebufenozide
aldicarb-sulfone	chloroxuron	dioxathion	HCH-beta	penconazole	tebufenpyrad
aldicarb-sulfoxide	chlorpropham	diphenamid	HCH-delta	pencycuron	tecnazene
aldrin	chlorpyrifos	diphenylamine	HCH-gamma	pendimethalin	teflubenzuron
amitraz	chlorpyrifos methyl	disulfoton	heptachlor	pentachlorophenol	tefluthrin
amitrole	chlozolate	ditalimfos	h. endo-epoxide	permethrin-cis	terbufos
anilazine	cinidon-ethyl	dithianon	h. exo-epoxide	permethrin-trans	terbuthylazine
aramite	clod.-propargyl ester	diuron	heptenophos	phenmedipham	terbutryn
atrazine	clofentezine	dodemorph	hexaconazole	phenothrin	tetrachlorvinphos
azimsulfuron	cyanazine	endosulfan-alpha	hexaflumuron	phenthoate	tetradifon
azinphos-ethyl	cycloate	endosulfan-beta	hexythiazox	phenylphenol-2	tetramethrin
azinphos-methyl	cycloxydim	endosulfan-sulfate	imazalil	phorate	tetrasul
azoxystrobin	cyfluthrin,alpha	endrin	imidacloprid	phosalone	thiabendazole
barban	cyfluthrin,beta	epoxyconazole	ioxynil	phosmet	thiacloprid
benalaxyl	cyfluthrin,teta	esfenvalerate	iprodiione	phosphamidon	thiamethoxam
bendiocarb	cyfluthrin,zeta	ethalfuralin	iprovalicarb	phoxim	thiazopyr
benfuracarb	cyhalofop-butyl	ethiofencarb	isoprotruron	picloram	thifensulfuron-
benomyl	cyhalothrin-lambda	e.-sulfone	kresoxim-methyl	picolinafen	thiodicarb
bentazone	cyhexatin	e.-sulfoxide	lenacil	piperonyl-butoxide	thiometon
bifenthrin	cymoxanil	ethion	linuron	pirimicarb	thiophanate-methyl
binapacryl	cypermethrin,alpha	ethirimol	lufenuron	pirimiphos-ethyl	tolclofos-methyl
bioallethrin	cypermethrin,beta	ethofumesate	malaaxon	pirimiphos-methyl	tolyfluanid
bitertanol	cypermethrin,teta	ethoprophos	malathion	prochloraz	triadimefon
boscalid	cypermethrin,zeta	etoxazole	mecarbam	procymidone	triadimenol
bromacil	cyproconazole	etridiazole	metabromuron	profenofos	triallate
bromophos-ethyl	cyprodinil	etrimfos	metalaxyl	prometryn	triasulfuron
bromopropylate	cyromazine	famoxadone	metalaxyl-m	propamocarb	triazophos
bromoxynil	daminozide	fenamiphos	metamitron	propanil	tribenuron methyl
bromuconazole	dazomet	fenarimol	methamidophos	propargite	trichlorfon
bupirimate	deltamethrin	fenazaquin	methidathion	propazine	tridemorph
buprofezin	demeton (o+s)	fenbuconazole	methiocarb	propham	trifloxystrobin
butocarboxim	demeton-s-methyl	fenchlorphos	m.-sulfone	propiconazole	triflumizole
butralin	demeton-s-methyl	fenhexamid	m.sulfoxide	propoxur	trifluralin
cadusafos	demeton-s-methyl-	fenithrothion	methomyl	propyzamide	triforine
captafol	desmedipham	fenoxycarb	methoxychlor	prosulfuron	tris
captan	dialifos	fenpropathrin	metolachlor	prothiophos	vamidothion
carbaryl	diallate	fenpropimorph	metoxuron	pymetrozine	vinclozolin
carbendazim	diazinon	fenthion	metribuzin	pyraflufen-ethyl	zoxamide

Çizelge 2. Analizi yapılan antibiyotikler ve raporlama limitleri.**Table 2.** List of the investigated antibiotic compounds.

Antibiyotik	Raporlama Limiti (mg kg ⁻¹)	Antibiyotik	Raporlama Limiti (mg kg ⁻¹)
Sulfonamid grubu		Tetrasiklin grubu	
sulfanilamide	0.010	methacycline	0.010
sulfacetamide	0.010	doxycycline	0.010
sulfacetamide	0.010	tetracycline	0.010
sulfapyridine	0.010	oxytetracycline	0.010
sulfadiazine	0.010	chlortetracycline	0.010
sulfamethoxazole	0.010		
sulfathiazole	0.010		
sulfomerazine	0.010		
sulfisoxazole	0.010		
sulfamethizole	0.010		
sulfabenzamide	0.010		
sulfamethazine	0.010		
sulfamonomethioxine	0.010		

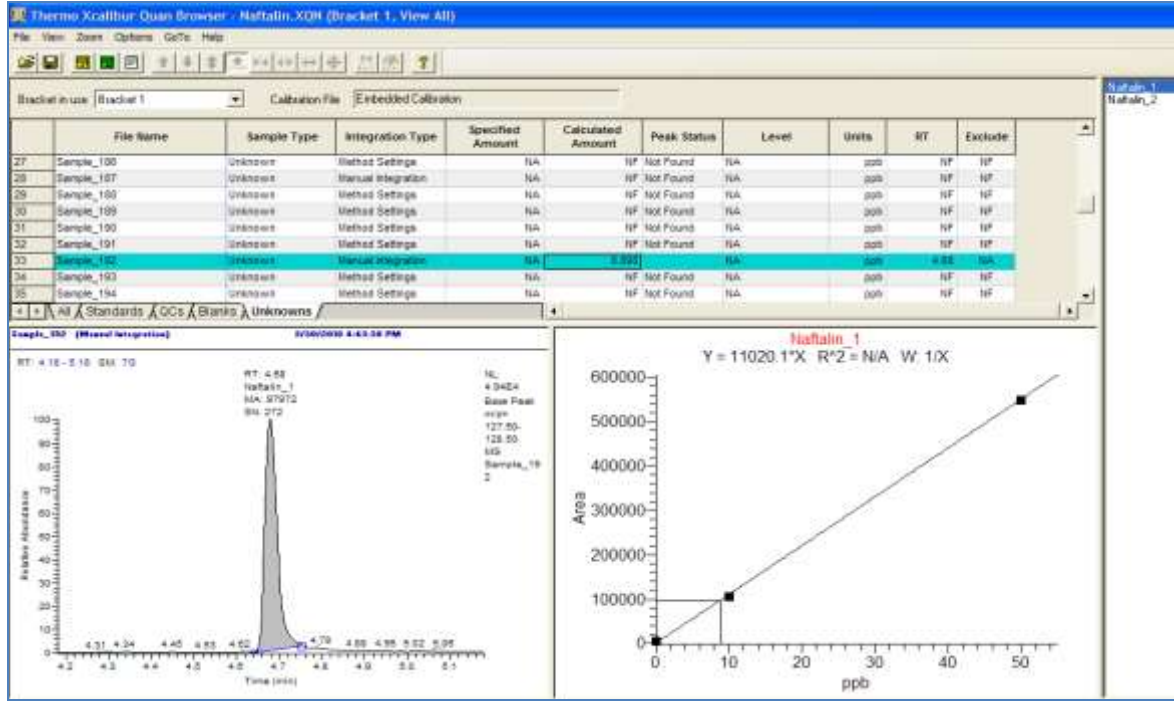
Bal arılarında yavru çürüklüğü hastalıklarına karşı kullanılan antibiyotikler de önemli bir kalıntı kaynağıdır. Avrupa Birliği antibiyotikle tedaviye izin vermemektedir. Antibiyotiklerin kullanımına izin verilmediği için maksimum kalıntı limitleri (MRL) de belirtilmemiştir. Ülkemiz ballarında yapılan çalışmalarda antibiyotik kalıntısına rastlanmıştır ve özellikle bal ihracatında bu durum önemli bir sorun yaratmıştır. Bu nedenle ülkemizde de antibiyotik kullanımı yasaklanmıştır. [Uludağ \(2008\)](#) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Ege Bölgesinden toplanan 103 bal örneğinin %23'ünde sulfonamid grubu anibiyotik kalıntısı tespit edilmiş; pozitif örneklerin %68'inin sulfametazin, %12'sinin sulfamerazin, ve %20'sinin de sulfametoksazol ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. [Gül \(2008\)](#) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında ise Türkiye genelinden 200 arıcıdan alınan 600 adet ve marketlerden toplanan 10 adet bal örneğinde yapılan antibiyotik analizlerinde %29.5 oranında sulfonamid, %3.3 oranında tetrasiklin, %11.9 oranında streptomisin kalıntıları içerdiği belirlenmiştir. [Derebaşı ve ark. \(2014\)](#) Karadeniz Bölgesi'ndeki 17 ilde bulunan arıcılardan 2007 yılında topladıkları 209 petekli bal örneğinin 13 adedinde streptomisin 59 adedinde sulphonamid ve 7 adedinde de tetrasiklin tespit etmişler ve bu örneklerin hem uluslararası hem de ulusal bal kodeksine uygun olmadığını belirtmişlerdir. [Savgılı \(2017\)](#) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında ise Kırklareli ili civarında arıcılık yapan 57 üreticiden alınan petek örneklerinde yapılan analiz sonucunda herhangi bir antibiyotik kalıntısı bulunmamıştır. Benzer şekilde bu araştırmada da incelenen bal örneklerinin hiç birinde 20 adet sulfonamid grubu ve 5 adet tetrasiklin grubu olmak üzere toplam 25 adet antibiyotik bileşeninin kalıntısına rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçları da son yıllarda antibiyotik kullanımının engellenmesinde önemli kazanımlar sağlandığını göstermektedir.

Mum güvesi (*Galleria mellonella* L.) bir sonraki yıl kullanılmak üzere saklanan peteklerde önemli hasarlara neden olan bir zararlıdır. Petekleri mum güvesinden korumak amacıyla kullanılan naftalinin zararlı etkilerinin ortaya çıkması sonucunda birçok ülkede naftalin kullanımını yasaklanmıştır. Avrupa Birliği'nde 2005 yılından itibaren naftalin için izin verilen maksimum kalıntı limiti 10 µg kg⁻¹ (ppb) olarak belirlenmiştir. Bu limit aynı düzeyde (10 ppb olarak) Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde de yer almaktadır ([Anonim 2012](#)). Türk ballarının naftalin içeriği ile ilgili araştırmalara 2000'li yıllarda başlanmıştır. [Beyoğlu ve Omurtag \(2007\)](#) analiz edilen

100 adet bal örneğinin bir tanesinde 1.13 µg kg⁻¹ düzeyinde naftalin kalıntısı tespit etmişlerdir. [Karacaoğlu ve ark. \(2012\)](#) tarafından yapılan çalışmada ise naftalin uygulaması yapılan temel peteklerin 60 gün havalandırması ile kalıntı miktarının önemli düzeyde (P<0.05) azaldığı belirlenmiştir. [Sireli \(2013\)](#) tarafından yürütülen bir çalışmada ise Türkiye'nin farklı iklim ve coğrafik bölgelerinde üretilen ve Ankara'da tüketime sunulan 120 adet ticari süzme bal örneği naftalin kalıntısı bakımından incelenmiş ve örneklerin %9.16'sının (120/11) naftalin kalıntısı yönünden pozitif olduğu saptanmıştır. Pozitif bal örneklerindeki naftalin kalıntı düzeyinin ise 1.1 ile 6.2 ppb arasında olduğu belirlenmiştir. [Tosunoğlu \(2015\)](#) ise Bursa ilinde satışa sunulmuş olan 45 adet bal örneğinde naftalin analizi yapıp ve analiz sonucunda çalışılan hiçbir örnekte tespit limiti olan 2 µg kg⁻¹ değerinin üzerinde naftalin kalıntısına rastlanmamıştır. [Gölge ve ark. \(2017\)](#) Adana, Osmaniye ve Mersin illerindeki market ve bal üreticilerinden 2015 ve 2016 yıllarında tedarik edilen toplam 90 adet süzme balda naftalin analizleri yapmışlar ve örneklerin sadece bir tanesinde naftalin tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da GC-MS cihazı kullanılarak 30 adet süzme bal ve 30 adet petekli bal örneği olmak üzere toplam 60 adet bal örneğinde naftalin kalıntı analizi yapılmıştır. Analiz edilen toplam 60 adet örneğin 3 adedinde Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde naftalin için belirtilen 10 µg kg⁻¹ düzeyinin altında 3.0 µg kg⁻¹, 3.9 µg kg⁻¹ ve 8.9 µg kg⁻¹ düzeyinde naftalin kalıntısı tespit edilmiştir ([Sekil 1](#)). Naftalin konusunda bu çalışmanın ve son yıllarda yapılan araştırmaların sonuçları, geçmiş yıllarda ülkemiz ballarında önemli bir sorun olan naftalin kalıntısı probleminin giderek azaldığını göstermektedir.

4. Sonuç

Sınırlı bir bölgede ve örnek sayısında yapılan bu çalışma sonuçlarına bağlı olarak ülke balları ile ilgili genel bir değerlendirmede bulunmak doğru olmayacaktır. Bununla birlikte en az 30 kovana sahip, ticari olarak arıcılık yapan arıcılardan alınan 60 bal örneğinin hiç birinde incelenen pestisit ve antibiyotik bileşenlerinin kalıntısının bulunmaması ve yalnız üç adet örnekte de Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde naftalin için belirtilen 10 µg kg⁻¹ düzeyinin altında naftalin tespit edilmesi ülkemiz ballarındaki kalıntı sorununun çözümünde arıcıların eğitimi, hızlı kalıntı analiz ve izleme tekniklerinin geliştirilmesi gibi bazı uygulamaların önemli katkı sağladığını göstermektedir. Analiz edilen bal örneklerinde pestisit ve



Şekil 1. 12-KP kodlu örneğe ait naftalin analizi kütle spektrumu kromatogram görüntüsü (Bu örnekte $8.9 \mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonda naftalin kalıntısı tespit edilmiştir).

Figure 1. Chromatogram obtained by GC-MS for 12 KP honey sample that contains $8.9 \mu\text{g kg}^{-1}$ of naphthalene.

antibiyotik bileşenlerinin kalıntısına rastlanmadığı için bu bileşenlerin süzme ve petekli bal örnekleri içerisindeki değişimi tespit edilememiştir. Yalnız üç petekli bal örneğinde Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğinde naftalin için belirtilen $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ düzeyinin altında $3.0 \mu\text{g kg}^{-1}$, $3.9 \mu\text{g kg}^{-1}$ ve $8.9 \mu\text{g kg}^{-1}$ düzeyinde naftalin kalıntısı tespit edilmiştir. Naftalin kalıntısı tespit edilen üç çerçeve petekli bal örneklerinden alınarak süzülen bal örneklerinde ise naftalin kalıntısına rastlanmamıştır. Bu durum, petekli balların süzme ballara göre naftalin kalıntısı bakımından daha fazla risk taşıdığını göstermektedir. Bazı ülkelerde hiç olmayan, bazı ülkelerde ise çok az miktarda olan petekli bal tüketimi ülkemizde oldukça yaygındır. Türkiye'nin önemli bir bal mumu ithalatçısı olması, bal arılarının peteği üretmek için fazla işgücü harcamaları ve bal tüketmeleri, bal mumunun değerli bir besin olmaması ve sindirilmeden atılması, ithal edilen veya kontrolsüz ülkeye giren bal mumlarının patojen taşıma riskinin yüksek olması, bal mumundan temel petek üretme sürecinde steril koşulların sağlanmaması ve insan sağlığını tehdit edecek bazı maddelerin katılma riski gibi birçok nedenle süzme balların tercih edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bal mumu kimyasalları emen ve depolayan bir yapıdadır. Bu çalışmanın sonuçları da balmumunun diğer bir ifade ile peteğin naftalin gibi uçucu olan çok zararlı bir bileşiği emdiği ve kalıntı bıraktığını doğrulamaktadır. Tüketiciler petekli balın daha doğal olduğunu düşünürlerken aslında süzme ballara oranla daha fazla riskle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu nedenle ilgili kamu kurumları, arıcılık örgütleri ve bal sektörünün temsilcileri tüketicileri bu konuda doğru bilgilendirmeleri ve petekli bal tüketimi yerine süzme bal tüketimini teşvik etmeleri yararlı olacaktır.

Arı Yetiştiricileri Birlikleri tarafından arıcıların, hastalık ve zararlılarla mücadele konusundaki eğitimlerinin artırılarak sürdürülmesi, arı hastalık ve zararlılarına karşı yapılacak ilaçlamaların bal üretim dönemi dışında, ilkbahar ve sonbahar

mevsimlerinde yapılması, özellikle varroa'ya karşı ruhsatlı ilaçların aynı zaman diliminde aynı bölgede toplu olarak yapılmasının sağlanması, peteklerin korunmasına yönelik risk taşımayan ve kolay uygulanan yöntemlerin geliştirilmesi arı ürünlerinde kalıntının önlenmesine önemli katkı sağlayacaktır. Balda kalıntı analizlerinin her yerde yapılamaması ve pahalı olması bireysel olarak arıcıların ve tüketicilerin bu analizleri yaptırmalarını olanaklı kılmamaktadır. Bu konuda en önemli görev Arı Yetiştiricileri Birlikleri'ne, bal satışı yapan firmalara ve Tarım ve Orman Bakanlığı'na düşmektedir. Marketlerden veya üreticilerden rutin bir şekilde örnekler alınarak kalıntı analizleri yapılmalıdır. Arıcılardan alınan ballar üzerinde gerekli analiz ve denetimleri yaparak tüketime sunulmalıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı, balda taşıyan ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun olmayan bal örneklerinin ait olduğu firmaları kamuoyuna açıklamaktadır. Benzer şekilde marketlerden veya üreticilerden alınan bal örneklerinde kalıntı analizleri de yapılarak ballarında kalıntı içeren firmalar açıklanmalıdır. Sonuç olarak hem halk sağlığı ve gıda güvenliği hem de arıcılık sektörünün geleceği için; arı ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar geçen süreçteki tüm faaliyetlerin sektör içindeki her kesimin kabul edeceği ilke ve kurallara uygun olarak sürdürülmesi, arı ürünlerinde kalıntının önlenmesi konusunda üretici, tüketici ve satıcıların bilinçlendirilmesi, etkin ve yaygın denetimin sağlanması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma "Süzme ve petekli balların pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntıları bakımından karşılaştırılması" başlıklı Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2710 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Açar ÖÇ (2015) Pestisit analizleri eğitim notu. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı, Ankara.
- Anonim (2012) Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, Tebliğ No: 2012/58, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Resmi Gazete, 27.07.2012 ve 28366 sayı.
- Anonim (2018) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>. Erişim 24 Aralık 2018.
- Beyoğlu D, Omurtag GZ (2007) Occurrence of naphthalene in honey consumed in Turkey as determined by high pressure liquid chromatography. *Journal of Food Protection* 7: 7-15.
- Derebaşı E, Bulut G, Col M, Güney F, Yaşar N, Ertürk Ö (2014) Physicochemical and residue analysis of honey from black region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 23(1): 10-17.
- Gölge Ö, Hepsağ F, Kılınççeker O (2017) Determination of naphthalene levels of honey in eastern mediterranean region. *ADYÜTAYAM* 5(2):14-23.
- Gül A (2008) Türkiye’de üretilen bazı balların yapısal özelliklerinin gıda güvenliği bakımından araştırılması. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Gürel F (2012) Arıcılık sektörü ve etik ilkeler. *TSE Standart Ekonomik ve Teknik Dergi* 601: 74-79.
- Gürel F (2015) Balda taklit ve tağşiş. *Arıcılık Araştırma Enstitüsü Arıcılık Araştırma Dergisi* 7(13): 2-4.
- Karacaoğlu M, Uçak Koç A, Çerçi A (2012) Assessment of naphthalene residues in beeswax foundations stored in windscreen cabinets. *Asian Journal of Animal Science* 6(1): 42-46.
- Lehotay S, Neil MO, Tully J, Valverde A, Contreras M, Mol, et al. (2007) Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate: Collaborative study. *Journal of AOAC International* 90(2): 485-520.
- Saygılı M (2017) Kırklareli ilinde arıcılık faaliyeti yapan üreticilerden toplanan peteklerde antibiyotik ve pestisit kalıntısı aranması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Selçukoğlu E (1999) Çukurova Bölgesi’nde toplanan bal örneklerinden amitraz ve fulvalinate kalıntılarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Şireli T (2013) Süzme ballarda GC-MS metodu ile naftalin kalıntısının incelenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi Sonuç Raporu, BAP No: 12H3338002, Ankara.
- Tosunoğlu H (2015) Bursa ilinde satışa sunulmuş balların naftalin kalıntısı yönünden incelenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 15(2): 41-46.
- Tutkun E, İnci A (1992) Bal arısı zararlıları hastalıkları ve tedavi yöntemleri. *Demircioğlu Matbaacılık*, Ankara.
- Uludağ R (2008) Ege bölgesinde tüketime sunulan ballarda sülfonamid kalıntılarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Zai IUM, Rehman K, Hussain A (2013) Detection and quantification of antibiotics residues in honey samples by chromatographic techniques. *Middle-East Journal of Scientific Research* 14(5): 683-687.

Hakemlere teşekkür

Acknowledgement of reviewers

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, 32. Ciltte basılan makalelere çok değerli katkıları için aşağıda adları listelenmiş olan hakemlere teşekkür eder.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES thanks to reviewers listed below for their enormous contribution to the articles published in Volume 32.

Acar, Okan	Gençoğlan, Cafer	Öztürk, Hasan
Akıncı, İbrahim	Gökalp, Zeki	Palabaş Uzun, Seyran
Aksoy, Emre	Gül, Hülya	Saltuk, Burak
Akyüz, Gökhan	Gül, Mevlüt	Sayıncı, Bahadır
Alkan, Sezai	Güler, Özmen	Sertkaya, Gülşen
Allı, Hakan	Gürbüz, Ramazan	Sesveren, Sertan
Altuntaş, Arzu	Hallaç Türk, Filiz	Şahin, Sırrı
Anlı, Alper	İrvem, Ahmet	Şeker, Murat
Armağan, Göksel	Kamberoğlu, Muharrem	Şen, Burak
Artar, Mustafa	Kamiloğlu, Müge	Tas, İsmail
Atalay, Emine	Kara, Hasan Hüseyin	Taşkın, Kemal Melih
Ateş, Hacer	Karabayır, Ali	Tavali, İsmail Emrah
Aydın, Recep	Karaca, Siyami	Tekin, Servet
Başak, Hakan	Karademir, Çetin	Tepecik, Mahmut
Bayram, Bahri	Karadeniz, Nilgün	Tiryaki, İskender
Baytorun, Abdullah Nafi	Karaman, Sedat	Toker, Cengiz
Bellitürk, Korkmaz	Karaturhan, Buket	Topakçı, Nurdan
Bilir, Hatice	Karayel, Davut	Topaloğlu, Fatih
Boyacı, Sedat	Karşlı, Taki	Topcu Altıncı, Neval
Boz, İsmet	Kart Aktaş, Nilüfer	Topcu, Yavuz
Boz, Mehmet	Kaya, Kamuran	Tozlu, İlhami
Çağlar, Atalay	Kaya, Muhammet	Tunahoğlu, Renan
Çağlar, Behçet Kemal	Kaya, Yalçın	Türker, İsmail
Çanakçı, Murad	Kayıhan, Ceyhan	Türkmen, Önder
Çancı, Hüseyin	Kılıç, Tülin	Ucak, Ali Beyhan
Çatal, Mürsel	Koca, Onur	Uçak Koç, Aytül
Çelik, Ahmet	Koca, Yakup Kenan	Uncu, Ali Tevfik
Çelik, İbrahim	Kocabıyık, Habib	Uzun, Bülent
Çobanoğlu, Ferit	Kocaman, İsrafil	Uzundumlu, Ahmet
Çulal Kılıç, Handan	Koç, Gökmen	Ünal, Mesude
Dağdelen, Necdet	Konukcu, Fatih	Ünlü, Levent
Demir, Halil	Korkmaz Ağaoğlu, Özge	Ünlü, Mustafa
Demir, İbrahim	Can	Üzen, Neşe
Dengiz, Orhan	Kubaş, Ahmet	Yalçın, Mehmet
Doğan, Nedim	Kul, Ertuğrul	Yanar, Yasemen
Duran, Hüseyin	Kürklü, Ahmet	Yeşiloğlu, Turgut
Ekbiç, Ercan	Mert, Figen	Yıldırım, İbrahim
Elmacı, Gengiz	Meydan, Hasan	Yıldırım, Mustafa
Erken, Okan	Narinç, Doğan	Yılmaz, Bilge
Eroğul, Deniz	Okay, Sezer	Yılmaz, İbrahim
Ertek, Ahmet	Ödemiş, Berkant	Yılmaz, Mustafa
Ertürk, Yakup Erdal	Özarslıdan, Adem	Yılmaz, Nihat
Fidan, Hakan	Özçiçek Dölekoğlu Celile,	Yüksel, Yavuz
Filiz, Ertuğrul	Öziyici, Hatice Reyhan	
Gazioğlu Şensoy, Ruhan	Özparlak, Haluk	
İlknur		

Cilt içeriği, Cilt 32**Volume content, Volume 32****Sayı/Number: 1 (Nisan/April 2019)**

Köy tasarımı rehberlerinin hazırlanmasında kırsal peyzaj karakterlerinin yeri: Antalya Elmalı örneği The role of rural landscape characters in the preparation of village design statements: the case study of Elmalı, Antalya S. BALTA, M. ATİK.....	1-9
Kentsel yeşil alan varlığının Niğde kenti örneğinde değerlendirilmesi Evaluation of presence of urban green space in the case of Niğde city R. OLGUN, T. YILMAZ.....	11-20
Mısır yetiştiriciliğinde sırta ekimde farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin ekim kalitesine etkisi Effects of different seedbed preparation methods performing ridge sowing technique on sowing quality in maize cultivation A. BOLAT, H. A. KARAAĞAÇ.....	21-24
Türkiye’de yetiştirilen bazı sığır ırklarında MBL-1 gen polimorfizminin araştırılması Investigation of MBL-1 gene polymorphism in some cattle breeds raised in Turkey E. G. AKSEL, K. ARSLAN, F. ÖZDEMİR, B. AKYÜZ.....	25-30
Genome-wide identification and annotation of microsatellite markers in white truffle (<i>Tuber magnatum</i>) Beyaz trüf mantarında (<i>Tuber magnatum</i>) mikrosatelit markörlerinin tüm genom düzeyinde tanımlanması ve anotasyonu A. O. UNCU, A. T. UNCU.....	31-34
Expression patterns of ROS responsive genes on boron-stressed canola (<i>Brassica napus</i> ssp. <i>oleifera</i> L.) following selenium treatment Bor stresine maruz bırakılmış kanola bitkilerinde (<i>Brassica napus</i> ssp. <i>oleifera</i> L.) selenyum uygulaması sonrası ROS tepki genlerinin ifadelerinin belirlenmesi M. Ö. ÖZEN, Ş. KAYA, S. UYLAŞ, D. ÇETİN, E. ARI, M. A. AKBUDAK.....	35-41
Farklı genetik kaynaklardan elde edilen F2 biber genotiplerinde (<i>Capsicum annuum</i> L.) TSWV’ye dayanıklılığın moleküler analizi Molecular screening for TSWV resistance in F2 pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) genotypes from different genetic background H. İKTEN.....	43-48
One step modification of <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> BACs using the RED/ET system <i>Chlamydomonas</i> BAC vektörlerinin RED/ET yöntemiyle tek basamakta modifikasyonu M. AKSOY, C. L. FOREST.....	49-55
Yeşil renkli gölgeleme ağlarının bazı radyometrik özellikleri ve ortam mikrokliması ile bitki gelişimi üzerine etkisi Some radiometric properties of green coloured shade nettings and its effect on ambient microclimate and plant growth N. Y. TEZCAN.....	57-64
Isı gereksinimine ve çiğlenme sıcaklığına göre ipekböceği yetiştiriciliğinde uygun besleme döneminin ve çatı örtü malzemesinin belirlenmesi Determination of appropriate rearing period and roof covering material for silkworm rearing by heat requirement and dew point temperature S. GENÇOĞLAN, A. BAŞPINAR, C. GENÇOĞLAN.....	65-71

Siirt ve Antalya illeri için seraların ısı gereksiniminin belirlenmesi ve karşılaştırılması Determination and comparison of the heat requirement of greenhouses for Siirt and Antalya provinces B. SALTUK, Y. AYDIN, N. MİKAİL	73-78
UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkileri The effects of UV-B irradiation on development and quality of tomato, cucumber and eggplant seedlings S. CANBAY, E. POLAT	79-84
Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile glutenin ve gliadin bant desenlerinin belirlenmesi Determination of yield, yield components, glutenin and gliadin patterns of bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) genotypes B. AKTAŞ, S. Ü. İKİNCİKARAKAYA	85-93
Greenhouse gas footprint of replacing nutrients lost through soil erosion due to root and tuber crops harvesting Kök ve yumru bitkilerin hasadıyla oluşan toprak erozyonunda kaybolan besin maddelerinin sera gazı ayak izi değerleri M. PARLAK	95-99
Tavuk gübresi uygulamalarının domates (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi Determination of the effects on tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) growth and yield of poultry manure application İ. SÖNMEZ, A. Ş. MALTAŞ, H. Ş. SARIKAYA, A. DOĞAN, M. KAPLAN	101-107
Giresun ilindeki sığırcılık işletmelerinin genel yapısının belirlenmesi Determination of general structure of cattle enterprises in Giresun province S. ALKAN, H. ÜNLÜ	109-115
<u>Sayı/Number: 2 (Ağustos/August 2019)</u>	
<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> assessment of the sensitivity of some tangerine mutants to <i>Alternaria alternata</i> pv. <i>citri</i> <i>In vitro</i> ve <i>in vivo</i> koşullarında bazı mandarin mutantlarının <i>Alternaria alternata</i> pv. <i>citri</i> etmenine duyarlılıklarının değerlendirilmesi E. TURGUTOĞLU, İ. BAKTİR	117-120
Farklı yeşil budama uygulamalarının Merlot (<i>Vitis vinifera</i> L.) üzüm çeşidinde şıra önolojik özellikleri üzerine etkileri The effects of different green pruning practices on oenological properties of Merlot (<i>Vitis vinifera</i> L.) grape juice S. CANDAR, E. BAHAR, İ. KORKUTAL, T. ALÇO, G. UYSAL SEÇKİN	121-127
A protocol on <i>in vitro</i> rooting of ‘Bayrampaşa’ artichoke (<i>Cynara scolymus</i> L.) ‘Bayrampaşa’ enginarının (<i>Cynara scolymus</i> L.) <i>in vitro</i> köklenmesi üzerine bir protokol T. OZSAN, A. N. ONUS	129-134
Samsun ili fasulye üretim alanlarında kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan <i>Fusarium</i> türlerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi Determination of <i>Fusarium</i> species causing root rot and wilt and their pathogenicities in bean growing areas of Samsun province Ö. KOÇAK, İ. ERPER	135-140
Domates Güvesi <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)’nın Bişkek popülasyonunun mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)’e göre genetik özellikleri üzerine bir araştırma A study on genetic trait of Bishkek population of <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) according to mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI) H. GÖÇMEN, A. ABDYGAPAROV, U. YÜKSELBABA, T. ESENALİ ULUU	141-144
Effects of some cereal root exudates on germination of broomrapes (<i>Orobanche</i> spp. and <i>Phelipanche</i> spp.) Bazı tahıl kök salgılarının canavar otlarının (<i>Orobanche</i> spp. and <i>Phelipanche</i> spp.) çimlenmesi üzerine etkileri Y. E. KİTİŞ, J. H. GRENZ, J. SAUERBORN	145-150

Afyonkarahisar ilinde farklı sütlerden üretilip, değişik ambalaj malzemeleri içerisinde satışa sunulan Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Chemical and microbiological properties of Tulum cheeses produced from different milks and marketed in different packaging materials in Afyonkarahisar	
O. TOMAR, G. AKARCA.....	151-157
Tarımsal ürünlerin pazarlanmasında hal kayıt sisteminin çiftçiler tarafından kullanılma durumu: İzmir ili örneği The status of using wholesale market registration system by farmers in the marketing of agricultural products: The case of Izmir province	
F. KINIKLI, H. ADANACIOĞLU, C. YILMAZ, G. ÖZER.....	159-165
Diyarbakır ilinde mısır üreticilerinin bilgi kaynakları ve pazarlama sorunlarının incelenmesi An investigation of information sources and marketing problems of maize producers in Diyarbakır province	
S. YAŞA, İ. KUTLAR.....	167-173
Bir sera işletmesi için şebekeye bağlı ve şebekeden bağımsız rüzgâr, fotovoltaik ve jeneratör sistemlerinin teknik ve ekonomik değerlendirmesi Technical and economical evaluation of grid connected and stand-alone wind, photovoltaic and generator systems for a greenhouse company	
N. ÇAĞLAYAN.....	175-184
Çankırı ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi Determination of the agriculture structure, production and mechanization properties for Çankırı province	
M. ÇANAKCI, H. KABA.....	185-192
Cytotoxic and genotoxic assessment of 2-chloropyridine using <i>Allium cepa</i> ana-telophase and comet test 2-Kloropiridin'in <i>Allium cepa</i> ana-telofaz ve komet testi kullanılarak sitotoksik ve genotoksik değerlendirilmesi	
G. PİRDAL, R. LİMAN.....	193-199
Insights into herbicide resistance: Bioinformatics analyses of <i>AHAS</i> (acetohydroxyacid synthase) genes in tomato and potato Herbisit dayanıklılığını anlamak: Domates ve patatesteki AHAS (asetohidroksiasit sentetaz) genlerinin biyoinformatik analizleri	
F. KURT.....	201-210
Trakya bölgesi canavar otlarının (<i>Orobanche cumana</i> Wallr.) ayçiçeğinin gelişimi üzerine bazı etkilerinin belirlenmesi Determination of some effects of broomrapes (<i>Orobanche cumana</i> Wallr.) in Thrace region on the development of sunflower	
F. ÜDER, S. DEMİRBAŞ.....	211-217
The response of sugar beet to different irrigation levels and foliar application of micronutrients under drip irrigation system Şeker pancarı bitkisinin damla sulama sistemi ile uygulanan farklı sulama seviyelerine ve mikrobesein elementlerine karşı tepkisi	
S. ÖZBAY, M. YILDIRIM.....	219-227
Farklı sulama seviyelerinin rezene (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill) bitkisinde verim ve verim unsurları ile su kullanımına etkisi Effect of different irrigation levels on yield, yield components and water use in fennel (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)	
F. COBAN, H. ÖZER, Ü. ŞAHİN, S. ÖRS, G. YILDIZ.....	229-235
Adana ilinde maksimum ve minimum sıcaklıkların gidiş analizi Trend analysis of the maximum and minimum temperature in Adana	
M. ÖZFİDANER, D. ŞAPOLYO, F. TOPALOĞLU.....	237-241

Muğla yöresindeki <i>Salvia fruticosa</i> Mill. populasyonlarının bazı tarımsal özelliklerinin ve uçucu yağ oranlarının belirlenmesi	
Determination of some agricultural characteristics and essential oil amounts of <i>Salvia fruticosa</i> Mill. populations in Muğla province	
S. ELMAS, O. ARABACI, A. ZEYBEK.....	243-249
Ağrı ilinde kaz yetiştiriciliğinin incelenmesi	
Investigation of goose breeding in Ağrı province	
S. ALKAN, E. EREN.....	251-256
Muş ili süt sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörler	
Breed preference and affecting factors on dairy cattle farms in Muş province	
G. BAKIR, M. KİBAR.....	257-262
<u>Sayı/Number: 3 (Aralık/December 2019)</u>	
Optimizing embryo stage and GA₃ doses in Common mandarin x Carrizo citrange crosses on embryo rescue technique	
Yerli mandarin x Carrizo sitranjı melezlerinde, embriyo kurtarma tekniğinde embriyo gelişim aşaması ve GA ₃ dozlarının optimizasyonu	
S. KURT, S. ULGER.....	263-266
Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Antalya'daki değişik yörelere uygunlukları ve etkili sıcaklık toplamı istekleri	
Effective heat summation requirements and matching to different sites of table grape cultivars in Antalya	
B. AKTÜRK, H. İ. UZUN.....	267-273
Pitaya (<i>Hylocereus spp.</i>) çeliklerinin köklenmesi üzerine bakteri konsantrasyonlarının etkileri	
Effects of bacteria concentrations on the rooting of pitaya (<i>Hylocereus spp.</i>) cuttings	
A. SOYDAL, H. GÜBBÜK, R. BALKIÇ.....	275-280
Geyik elması'nın (<i>Eriolobus trilobatus</i>) doğal yayılış alanları, bazı morfolojik, ekolojik ve etnobotanik özellikleri: Antalya ili örneği	
Natural distribution areas of crab apple (<i>Eriolobus trilobatus</i>), some morphological, ecological and ethnobotanical properties: The case of Antalya province	
N. ÇINAR, R. S. GÖKTÜRK.....	281-287
Antalya ili yayla koşullarında örtüaltında yetiştirilen hıyarlarda yeni bir zararlı; <i>Chrysodeixis chalcites</i> (Lepidoptera: Noctuidae)'in tanınması ve zararı	
A new pest in cucumbers grown in a greenhouse under highland conditions in Antalya province; Recognition and damage of <i>Chrysodeixis chalcites</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	
N. TOPAKCI, U. YÜKSELBABA, H. GÖÇMEN.....	289-295
Biber hafif benek virüs'üne (PMMoV) karşı L4 dayanıklılık durumunun taranması ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonu	
Screening of L4 resistance status to pepper mild mottle virus (PMMoV) and characterization by molecular methods	
H. FİDAN, M. BARUT.....	297-305
Domateste <i>Tomato spotted wilt virus</i>'üne karşı dayanıklılığı kıran izolatının fenotipik karakterizasyonu	
Phenotypic characterization of <i>Tomato spotted wilt virus</i> resistance breaking isolate in tomatoes	
H. FİDAN, N. SARI.....	307-314
Identification and characterization of lettuce big vein disease (LBVD) in lettuce (<i>Lactuca sativa</i>) crops in Adana and Mersin provinces in Turkey	
Adana ve Mersin illerinde (Türkiye) yetiştirilen marullarda (<i>Lactuca sativa</i>) marul iri damar hastalığının tanınması ve karakterizasyonu	
H. N. SAĞLAM, M. A. KAMBEROĞLU.....	315-321

Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum

Şekerleme ürününde nişastanın pullulan ile ikame edilmesinin lokumda nişasta jel yapısı üzerine etkisi

B. KARAKAŞ BUDAK..... 323-327**Coğrafi işaretli ürünlerin kırsal alana olan etkilerinin üreticiler açısından belirlenmesi: Finike portakalı örneği**

The determination of the effects of geographical signed products to rural area by the farmers: The example of Finike orange

M. ARIKAN, Y. TAŞCIOĞLU..... 329-334**Komisyoncuların Hal Kayıt Sisteminin etkinliği hakkındaki görüşleri: İzmir ili yaş sebze ve meyve toptancı hali örneği**

Brokers' views on the effectiveness of the wholesale market registration system: A case study of fresh fruit and vegetable wholesale market in İzmir province

H. ADANACIOĞLU, F. KINIKLI, G. ÖZER, C. YILMAZ..... 335-341**Örtüaltı domates yetiştiren üreticilerin girdi kullanım kararlarının analitik hiyerarşi süreci ile analizi**

Analysis of farmers input usage decisions in greenhouse tomato production by analytical hierarchy process

G. ÖRÜK, S. ENGİNDENİZ..... 343-348**Zeytinyağı işleyen tesislerde karasu probleminin çözümü konusunda sanayicilerin görüş ve önerileri: İzmir ili örneği**

The opinions and suggestions of the industrialists on the solution of olive mill wastewater problem in olive oil facilities: A case study of İzmir province

Z. KOÇASLAN, N. DEMİRBAŞ, H. ALTEKİN, D. TOSUN..... 349-355**Gübre üreticisinin hedef pazar seçiminde bütünlük AHP-TOPSIS yöntemi**

Integrated AHP-TOPSIS method for fertilizer producer's target market selection

Z. ÜNAL, E. İPEKÇİ ÇETİN..... 357-364**Gemi geri alım programının ve büyük gemi sahibi balıkçıların programa katılmamalarının değerlendirilmesi**

Evaluation of vessels buyback program and non-participation of large ship-owners

E. E. BİLGİN, S. YILMAZ..... 365-371**Tarımsal ilaçlamada kullanılan bazı memelerin farklı püskürtme yüksekliği ve basınç düzeylerinde oluşturduğu püskürtme dağılımının belirlenmesi**

Determination of spray distribution of some nozzles used in agricultural at different spray height and pressure levels

A. BOLAT, A. BAYAT..... 373-380**Marker-assisted pyramiding potyvirus resistance genes into Rwandan common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes**Markör destekli piramit potyvirus direnç genleri, Ruanda fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipleri**C. RUHIMBANA, N. MUTLU**..... 381-385**Farklı damla sulama sistemleri ve sulama yönetiminin pamuk lif verimi, verim öğeleri ve lif kalitesine etkisi**

The effects of different drip irrigation systems and irrigation management on cotton lint yield, yield components and lint quality

N. ÜZEN, Ö. ÇETİN, M. G. TEMİZ, S. BAŞBAĞ..... 387-393**Tuz ve kuraklık stresi altında yetişen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarının bazı özellikleri arasındaki ilişkiler**

Relationships between some characteristics of different eggplant rootstock/scion combinations that grown under salt and drought stresses

S. KIRAN, Ş. KUŞVURAN, Ç. ATEŞ, Ş. Ş. ELLİALTIOĞLU..... 395-400**Changes in some bioactive compounds of red cabbage (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) under water stress**Su stresi altında yetiştirilen kırmızı lahanada (*Brassica oleracea* L.var.Rubra) bazı bioaktif bileşiklerin değişimleri**M. YILDIRIM, O. ERKEN, B. KIZILKAYA**..... 401-407

Programlanabilir lojik kontrolör (PLC) tabanlı iklim istasyonu için bitki su tüketimi hesap yazılımının geliştirilmesi	
Development of crop water consumption calculation software for programmable logic controller (PLC) based climate station	
C. GENÇOĞLAN, S. USTA, S. GENÇOĞLAN, E. ŞARLI.....	409-416
Farklı sulama düzeylerinin pamuk'da verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi	
The effect of different irrigation levels on cotton yield and some quality parameters	
Y. AYDIN.....	417-423
Mekansal değişimin alüviyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi	
The effect of spatial change on the properties of soil formed on alluvial fans	
G. GÖZÜKARA, S. ALTUNBAŞ, M. SARI.....	425-435
Bitkinin fosfor alımına vermikompost ve farklı fosfor dozlarının birlikte etkisi	
The effects of vermicompost and different phosphorus doses on phosphorus uptake of the plant	
E. VURGUN, N. M. MÜFTÜOĞLU.....	437-441
Antalya'da yetiştirilen holstein sığırlarında kompleks vertebral malformasyon kalıtsal hastalığının allele özgü PCR ile belirlenmesi	
Detection of complex vertebral malformation in holstein cattle reared in Antalya using allele-specific PCR	
M. G. EREN, M. S. BALCIOĞLU, E. DEMİR.....	443-446
Ordu ili sığırcılık işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi	
Determination of structural properties of cattle enterprises in Ordu	
S. ALKAN, Z. GÜNEY.....	447-452
Süzme ve petekli balların pestisit, naftalin ve antibiyotik kalıntıları bakımından karşılaştırılması	
Comparison of liquid and comb honeys for pesticide, naphthalene and antibiotic residues	
E. ÇAKAR, F. GÜREL.....	453-459
Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers.....	461
Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 32).....	463-468
Yazar dizini/Author index.....	469

Yazar dizini

Author index

- Abdygaparov, Abdygany** 32: 141
Adanacioğlu, Hakan 32: 159, 335
Akarca, Gökhan 32: 151
Akbudak, M. Aydın 32: 35
Aksel, Esmâ Gamze 32: 25
Aksoy, Munevver 32: 49
Aktaş, Bekir 32: 85
Aktürk, Burak 32: 267
Akyüz, Bilal 32: 25
Alço, Tezcan 32: 121
Alkan, Sezai 32: 109, 251, 447
Altekin, Hatip 32: 349
Altunbaş, Sevda 32: 425
Arabacı, Olcay 32: 243
Arı, Esin 32: 35
Arıkan, Münire 32: 329
Arslan, Korhan 32: 25
Ateş, Çağla 32: 394
Atik, Meryem 32: 1
Aydın, Yusuf 32: 73, 417
Bahar, Elman 32: 121
Bakır, Galip 32: 257
Baktir, İbrahim 32: 117
Balcıoğlu, Murat Soner 32: 443
Balkaç, Recep 32: 275
Balta, Sıla 32: 1
Barut, Murat 32: 297
Başbağ, Sema 32: 387
Başpınar, Ayşe 32: 65
Bayat, Ali 32: 373
Bilgin, Esra Erikci 32: 365
Bolat, Ali 32: 21
Bolat, Ali 32: 373
Canbay, Serkan 32: 79
Candar, Serkan 32: 121
Coban, Furkan 32: 229
Çağlayan, Nuri 32: 175
Çakar, Erkan 32: 453
Çanakçı, Murad 32: 185
Çetin, Durmuş 32: 35
Çetin, Öner 32: 387
Çınar, Nurtaç 32: 281
Demir, Eymen 32: 443
Demirbaş, Nevin 32: 349
Demirbaş, Sefer 32: 211
Doğan, Adem 32: 101
Elliältioğlu, Şeküre Şebnem 32: 394
Elmas, Sinem 32: 243
Engindeniz, Sait 32: 343
Eren, Erhan 32: 251
Eren, Murat Gökçe 32: 443
Erken, Okan 32: 401
Erper, İsmail 32: 135
Esenali Uluu, Tair 32: 141
Fidan, Hakan 32: 297, 307
Forest, Charlene L. 32: 49
Gençoğlan, Cafer 32: 65, 409
Gençoğlan, Serpil 32: 65, 409
Göçmen, Hüseyin 32: 141, 289
Göktürk, R. Süleyman 32: 281
Gözükara, Gafur 32: 425
Grenz, Jan Hendrik 32: 145
Gübbük, Hamide 32: 275
Güney, Zeki 32: 447
Gürel, Fehmi 32: 453
İkincikarakaya, Saim Üner 32: 85
İkten, Hatice 32: 43
İpekçi Çetin, Emre 32: 357
Kaba, Hakan 32: 185
Kameroğlu, Muharrem A. 32: 315
Kaplan, Mustafa 32: 101
Karaağaç, Hasan Ali 32: 21
Karakaş Budak, Barçın 32: 323
Kaya, Şeyda 32: 35
Kımkılı, Filiz 32: 159, 335
Kıran, Sevinç 32: 394
Kibar, Mustafa 32: 257
Kitiş, Yasin Emre 32: 145
Kizilkaya, Bayram 32: 401
Koçak, Özlem 32: 135
Koçaslan, Zühtü 32: 349
Korkutal, İlknur 32: 121
Kurt, Fırat 32: 201
Kurt, Senay 32: 263
Kuşvuran, Şebnem 32: 394
Kutlar, İlkay 32: 167
Liman, Recep 32: 193
Maltaş, Ahmet Şafak 32: 101
Mikail, Nazire 32: 73
Müftüoğlu, Nuray Mücellâ 32: 437
Mutlu, Nedim 32: 381
Olgun, Rifat 32: 11
Onus, Ahmet Naci 32: 129
Ozsan, Tuğçe 32: 129
Örs, Selda 32: 229
Örük, Görkem 32: 343
Özbay, Selçuk 32: 219
Özdemir, Fadime 32: 25
Özen, M. Özge 32: 35
Özer, Gizem 32: 159, 335
Özer, Hakan 32: 229
Özfidaner, Mete 32: 237
Parlak, Mehmet 32: 95
Pirdal, Güller 32: 193
Polat, Ersin 32: 79
Ruhumbana, Charles 32: 381
Sağlam, Havva Nur 32: 315
Saltuk, Burak 32: 73
Sarı, Nuray 32: 307
Sarıkaya, Hilal Şerife 32: 101
Sari, Mustafa 32: 425
Sauerborn, Joachim 32: 145
Soydal, Ahmet 32: 275
Sönmez, İlker 32: 101
Şahin, Üstün 32: 229
Şapolyo, Duygu 32: 237
Şarlı, Ekin 32: 409
Taşcıoğlu, Yavuz 32: 329
Temiz, M. Gültekin 32: 387
Tezcan, Nefise Yasemin 32: 57
Tomar, Oktay 32: 151
Topakçı, Nurdan 32: 289
Topaloğlu, Fatih 32: 237
Tosun, Duygu 32: 349
Turgutoğlu, Ertuğrul 32: 117
Ulger, Salih 32: 263
Uncu, Ali Tevfik 32: 31
Uncu, Ayşe Özgür 32: 31
Usta, Selçuk 32: 409
Uylaş, Senem 32: 35
Uysal Seçkin, Gamze 32: 121
Uzun, Halil İbrahim 32: 267
Üder, Fatih 32: 211
Ünal, Zeynep 32: 357
Ünlü, Haydar 32: 109
Üzen, Neşe 32: 387
Vurgun, Emre 32: 437
Yaşa, Süleyman 32: 167
Yıldırım, Murat 32: 219
Yıldız, Gül 32: 229
Yılmaz, Cemile 32: 159, 335
Yılmaz, Serpil 32: 365
Yıldırım, Murat 32: 401
Yılmaz, Tahsin 32: 11
Yükselbaba, Utku 32: 141, 289
Zeybek, Ahmet 32: 243

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) zorundadırlar ve dergi bu konulardan sorumlu değildir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğünce hazırlanır.

Eser Sunumu

Eserler, online sistem (www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" eser online sisteme yüklenmelidir. Etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı **etik kurul onayı** alınmış olmalı, bu 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.org.tr/tr/pub/mediterranean adresinden ulaşabilirler.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

1. 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 haytılarnın (*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 kullanmalıdırlar. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya “*” gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayraç olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9 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.org.tr/tr/pub/mediterranean) derginin son sayılarını incelemeleri önerilir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

General rules

Manuscripts within the scope of MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES can be submitted. The submitted manuscript must be unpublished, must not be simultaneously submitted for publication elsewhere, nor can the copyright be transferred somewhere else. Responsibility for the work published in this journal remains with the author(s). Moreover, the author(s) must comply with the ethical rules of science and scientific publications (International Committee of Medical Journal Editors and Committee on Publication Ethics). The journal is not responsible for these issues. For authors of non-Turkish origin, the Turkish title and abstract of the manuscripts will be translated from English into Turkish by the editorial team of the journal.

Manuscript submission

The manuscripts should be submitted to the journal by using online system: www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be submitted by the corresponding author. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee.

Review process, proof and publishing

The manuscript submitted to the journal is subject to preliminary assessment by the Editorial Board. The Board has the right to decline the manuscript without initiating the peer review process in the event the manuscript does not meet the journal's criteria.

Manuscripts that meet the basic requirements of the journal are sent to three referees for review by experts in the particular field of science.

If all or a majority of the reviewers do not find the manuscript suitable for publication, the author is informed and documents are not returned.

Should the manuscript as is be found suitable for publication by reviewers; the author is informed of the final decision.

Should the manuscript is found publishable but requires revision as suggested by the review team; the areas where revisions are required are sent to the author with the referee's suggestions. The author is expected to return the corrected manuscript, or a letter of rebuttal within thirty days, including the last revised version of the manuscript, correction list and "Copyright Transfer Agreement" sent to Editor. Should the author(s) do not accept the reasons for the revision, they are required to present scientific evidence and record the sources giving reason for this rejection in the letter of rebuttal. The Editorial Board takes the final decision by taking the referee reports into account and the compliance with the requirements for correction and the authors are notified of the final decision for publication.

Before publishing, the proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author for a final check. The corresponding author is expected to return the corrected final proof within 10 days. All authors can access their article on the web page of the journal (www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

Manuscript submitted to the journal should consist of main two parts: the first page and the manuscript.

1. The 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 Stu* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in JPG format with 600 dpi resolution and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units: For manuscripts SI (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.org.tr/en/pub/mediterranean) to see the latest issue of the journal.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 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.org.tr/en/pub/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.