

DERİM

Cilt | **34**
Volume

Sayı | **1**
Number

Yıl | **2017**
Year

ISSN 1300-3496
e-ISSN 2149-2182

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Adına Sahibi

Owned on behalf of Republic of Turkey Ministry
of Food, Agriculture and Livestock
Batı Akdeniz Agricultural Research Institute

Enstitü Müdürü *Director of Institute*
Dr. Abdullah ÜNLÜ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü *Publishing Manager*
Dr. Betül SAYIN

Grafik Tasarım *Design*
Aytekin AKTAŞ

DERİM

Yılda 2 kez (Haziran-Aralık) yayınlanır *Two issues are published per year (June-December)*

DERİM aşağıdaki veri tabanları tarafından *DERİM is abstracted/indexed by the databases*
taranmaktadır. *below.*



Yayın Yönetim Yeri *Administration Address*

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Demircikara Mahallesi Paşa Kavakları Caddesi No:11 Muratpaşa/ANTALYA

Tel:0 242 321 67 96 Fax:0 242 321 15 12

derim@derim.com.tr

<http://www.dergipark.ulakbim.gov.tr/derim>

<http://www.derim.com.tr>

Basım Yeri *Printing*

Xmat Matbaa Ümit Karakuş

Adres *Address*

Konuksever Mh. Emrah Cad. 789/1 Sok. No:4 Muratpaşa/ANTALYA

Tel: 0242 248 39 56 – 325 04 07 – 325 04 09 – Fax: 0242 248 33 35

Editör/Editor Adres/Adress

Dr. Betül SAYIN *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Bölüm Editörleri/Section Editors Adres/Adress

Zir. Yük. Müh. Ahmet EREN *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Dr. Aylin KABAŞ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Doç. Dr. Bekir ŞAN *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
 Prof. Dr. Bülent UZUN *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*
 Dr. Filiz ÖKTÜREN ASRİ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN *Çukurova Üniversitesi, Adana*
 Dr. Işıl YILDIRIM *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Dr. İlkur POLAT *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Dr. Köksal AYDINŞAKİR *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Yrd. Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ *İnönü Üniversitesi, Malatya*
 Dr. Muharrem GÖLÜKCÜ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Prof. Dr. Ömür BAYSAL *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla*
 Doç. Dr. Semih Metin SEZEN *Çukurova Üniversitesi, Adana*
 Dr. Şekip ERDAL *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
 Dr. Zinnur GÖZÜBÜYÜK *Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum*

Sayı Hakemleri/Referees for This Issue Adres/Adress

Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay*
 Doç. Dr. Çağatay TANRIVERDİ *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş*
 Prof. Dr. Elif ÇANDIR *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay*
 Yrd. Doç. Dr. Engin YOL *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*
 Prof. Dr. Fatma Fusun ERDEN *Ankara Üniversitesi, Ankara*
 Prof. Dr. Hakan ÇELİK *Uludağ Üniversitesi, Bursa*
 Prof. Dr. Havva İLBAĞI *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
 Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş*
 Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale*
 Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
 Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK *Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın*
 Prof. Dr. Ömer Lütfi ELMACI *Ege Üniversitesi, İzmir*
 Prof. Dr. Ömür BAYSAL *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla*
 Prof. Dr. Ömür DÜNDAR *Çukurova Üniversitesi, Adana*
 Prof. Dr. Özdemir ALAOĞLU *Selçuk Üniversitesi, Konya*
 Doç. Dr. Selim AYTAÇ *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun*
 Doç. Dr. Seral YÜCEL *Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana*
 Prof. Dr. Şener KURT *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay*
 Prof. Dr. Zeki ACAR *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun*
 Doç. Dr. Zeynep Banu DOĞANLAR *Trakya Üniversitesi, Edirne*

Danışma Kurulu/Advisory Board Adres/Adress

Prof. Dr. Ajit VARMA	<i>Amity University, Uttar Pradesh, India</i>
Prof. Dr. Aleš LEBEDA	<i>Palacký University, Olomouc, Czech Republic</i>
Dr. Anna-Maria SAARELA	<i>Savonia University, Kuopio, Finland</i>
Prof. Dr. Anne FRARY	<i>İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ayşe GÜL	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ayten NAMLI	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI	<i>Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cengiz SAYIN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ	<i>Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye</i>
Prof. Dr. Fernando Rivera CABRERA	<i>Metropolitan Autonomous University, Mexico City, Mexico</i>
Prof. Dr. Fisun Gürsel ÇELİKEL	<i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Gürsel DELLAL	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hakan AKTAŞ	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Halit YETİŞİR	<i>Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hasan BAYDAR	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI	<i>Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hülya İLBİ	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Dr. James Erwin AYARS	<i>United States Department of Agriculture, California, USA</i>
Prof. Dr. Jerzy WEBER	<i>Wroclaw University, Grunwaldzka, Poland</i>
Prof. Dr. Marvin Paul SCOTT	<i>Iowa State University, Iowa, USA</i>
Prof. Dr. Murat ZENCİRKIRAN	<i>Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mustafa ERKAN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>
Prof. Dr. N. Singh RAGHUWANSHI	<i>Indian Institute of Technology, Kharagpur, India</i>
Prof. Dr. Nevin ERYÜCE	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Nevzat ARTIK	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ	<i>Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye</i>
Doç. Dr. Soner KAZAZ	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Tom PAYNE	<i>Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City, Mexico</i>
Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Dr. Wagdy SOBEIH	<i>Lancaster University, Lancaster, United Kingdom</i>
Prof. Dr. Vedat CEYHAN	<i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yeşim AYSAN	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yigal COHEN	<i>Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel</i>
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Doç. Dr. Zübeyir DEVRAN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

Araştırma Makaleleri

Research Articles

Bahçe Bitkileri

Horticulture

Kuraklık ve tuz stresine toleransı yüksek patlıcan ıslah hatlarında ağır metal (Pb) toleransının belirlenmesine yönelik olarak ticari anaçlarla mukayeseli bir çalışma
Mevlûde Nur TOPAL - Sevinç KIRAN
Çağla ATEŞ - Murat EKİCİ - Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU - Rukiye TIPIRDAMAZ
Gökçen BAYSAL FURTANA - Kenan SÖNMEZ

11-10

A comparative study with commercial rootstocks to determine the tolerance to heavy metal (Pb) in the drought and salt stress tolerant eggplant breeding lines
Mevlûde Nur TOPAL - Sevinç KIRAN
Çağla ATEŞ - Murat EKİCİ - Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU - Rukiye TIPIRDAMAZ
Gökçen BAYSAL FURTANA - Kenan SÖNMEZ

Bazı uygulamaların Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosferde muhafazasına etkileri
Hürü ALTAN - Sevinç ALKAN - Serdar YILMAZ
Ahmet Erhan ÖZDEMİR - Celil TOPLU
Canan DUMAN - Mustafa ÜNLÜ

11-22

Effects of some applications on modified atmosphere storage of Bacon avocado variety
Hürü ALTAN - Sevinç ALKAN - Serdar YILMAZ
Ahmet Erhan ÖZDEMİR - Celil TOPLU
Canan DUMAN - Mustafa ÜNLÜ

Bitki Koruma

Plant Protection

Marmara bölgesinde toprak solarizasyonu ve bazı malç malzemelerinin biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) hastalığı üzerine etkisi
Zühtü POLAT - Gülay BEŞİRLİ
İbrahim SÖNMEZ - Yasin ÖZDEMİR

23-28

*Effect of soil solarization and some mulching to control southern blight (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) of pepper in Marmara region*
Zühtü POLAT - Gülay BEŞİRLİ
İbrahim SÖNMEZ - Yasin ÖZDEMİR

Türkiye'de Cucumber Mosaic Virus (CMV) için herdem yeşil bir konukçu: *Polygala myrtifolia*
Gökmen KOÇ - Hakan FİDAN

29-36

*An evergreen host for Cucumber Mosaic Virus (CMV) in Turkey: *Polygala myrtifolia**
Gökmen KOÇ - Hakan FİDAN

Gıda Bilimi ve Teknolojisi

Food Science and Technology

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'nda bazı kalite özelliklerinin Yakın Kızılötesi Spektroskopi (NIRS) ile belirlenmesi
Murat Reis AKKAYA - Hatice YÜCEL
Ahmet Doğan DUMAN - Mustafa DİDİN
Emir Ayşe ÖZER - Osman KOLA

37-42

*Determination of some quality characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS)*
Murat Reis AKKAYA - Hatice YÜCEL
Ahmet Doğan DUMAN - Mustafa DİDİN
Emir Ayşe ÖZER - Osman KOLA

Tarım Ekonomisi

Agricultural Economics

Karaman ilindeki soğuk depolarının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri
Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU
Süleyman GÖKMEN

43-50

Current situation, problems and solution proposals of cold storages in Karaman province
Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU
Süleyman GÖKMEN

Nevşehir ilinde patates üreticilerinin bitki koruma uygulamaları
Oktay ERDOĞAN - Osman GÖKDOĞAN

51-60

Plant protection practices of the potato farmers in Nevşehir province
Oktay ERDOĞAN - Osman GÖKDOĞAN

Tarımsal Yapılar ve Sulama

Farm Structures and Irrigation

Infrared termometre tekniğinin nar (*Punica granatum* L.) ağaçlarında sulama programlaması amacıyla kullanım olanakları
Begüm TEKELİOĞLU - Dursun BÜYÜKTAŞ
Cihan KARACA - Ruhi BAŞTUĞ - Nazmi DİNÇ
Köksal AYDINŞAKİR

61-71

*Use of infrared thermometer technique in irrigation scheduling of pomegranate (*Punica granatum* L.) plant*
Begüm TEKELİOĞLU - Dursun BÜYÜKTAŞ
Cihan KARACA - Ruhi BAŞTUĞ - Nazmi DİNÇ
Köksal AYDINŞAKİR

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

Araştırma Makaleleri

Research Articles

Tarla Bitkileri

Field Crops

Müdümkte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması
Mehmet ÖTEN - Semiha KİREMİTÇİ
Cengiz ERDURMUŞ

72-78

Determination of characters associated with seed yield and hay yield by path and correlation analysis in grass pea (Lathyrus sativus L.)
Mehmet ÖTEN - Semiha KİREMİTÇİ
Cengiz ERDURMUŞ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Soil Science and Plant Nutrition

Yayla koşullarında domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi: Elmalı yöresi örneği
Hatice Tuba İŞIKHAN - Sahriye SÖNMEZ

79-84

Determination of soil fertility status of highland greenhouse tomato production: A case Elmalı region
Hatice Tuba İŞIKHAN - Sahriye SÖNMEZ

Kuraklık ve tuz stresine toleransı yüksek patlıcan ıslah hatlarında ağır metal (Pb) toleransının belirlenmesine yönelik olarak ticari anaçlarla mukayeseli bir çalışma

Mevlüde Nur TOPAL¹ Sevinç KIRAN² Çağla ATEŞ² Murat EKİCİ¹ Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU³
Rukiye TIPIRDAMAZ⁴ Gökçen BAYSAL FURTANA¹ Kenan SÖNMEZ⁵

¹ Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara

² Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

⁴ Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara

⁵ Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: nurtopal92@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(1):1-10

doi: 10.16882/derim.2017.305194

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 01.07.2016

Kabul Tarihi/Accepted: 01.12.2016



Öz

Bitkilerde ağır metallerin olumsuz etkileri, hücre membranlarındaki lipitlerin peroksidasyonu, serbest oksijen radikallerinin üretimi, fotosentezde bozukluk, DNA hasarı ve sonuç olarak hücre ölümüdür. En toksik ağır metallerden birisi olan kurşun (Pb) stresine maruz kalan bitkilerde bitki gelişimi, meyve verim ve kalitesi azalmaktadır. Ağır metal stresinin de aralarında yer aldığı abiyotik streslerin etkisini hafifletmek amacıyla, esasen kullanım amaçları biyotik stres etkenlerine dayanım sağlamak olan 'anaç kullanımı' bir çözüm olarak değerlendirilebilir görünmektedir. Patlıcan üretiminde toprak kökenli patojenler ve nematoda karşı, anaç olarak yabancı türler ve hibritler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, anaç ıslahına yönelik olarak yerel gen kaynaklarından geliştirilen ıslah hatlarının, abiyotik streslerden biri olan ağır metal stresine karşı olan tepkileri belirlenmiştir. Kurşun (Pb) stresine karşı dayanım durumlarının belirlenmesinde ticari olarak kullanılan patlıcan anaçları ile karşılaştırma yapılmıştır. Kuraklık ve tuz streslerine dayanım potansiyelleri daha önce ortaya konmuş olan 4 kültür patlıcanı (*S. melongena*: Burdur Bucak, Mardin Kızıltepe, Artvin Hopa ıslah hatları ve Kemer çeşidi) ile; 6 adet yabancı patlıcan türleri veya hibritlerinden oluşan anaçlar (AGR-703, Doyran, Hawk, Hikyaku, Köksal-F1 ve Vista-306) Pb stresi bakımından test edilmiştir. Patlıcan fideleri 4-5 gerçek yaprak aşamasında 0, 150 ve 300 ppm Pb çözeltisi (Pb(NO₃)₂) uygulamasına tabi tutulmuştur. Uygulamadan 20 gün sonra bitkilerde yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde ve kök uzunluğu, yaprak alanı belirlenmiştir. Köksal F1 ve AGR703 anaçlarının Pb toleransı diğer ticari anaçlara göre daha üstün bulunmuştur. Abiyotik stres toleransı yüksek Mardin Kızıltepe ve Burdur Merkez genotiplerinin Pb stresi altında yeşil aksam yaş ağırlığı ve gövde yüksekliği gibi stres belirtilerinin kontrole göre azalma oranları, hassas genotipler olan Artvin Hopa ve Kemer'e ve aynı zamanda bazı anaçlara göre daha az olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Biyomas, Genotip, Pb, *Solanum* sp.

A comparative study with commercial rootstocks to determine the tolerance to heavy metal (Pb) in the drought and salt stress tolerant eggplant breeding lines

Abstract

Negative effects of heavy metals on plants are peroxidation of lipids in cell membranes, production of free oxygen radicals, disorders in photosynthesis, damages in DNAs and as a result death of the cell. Plant development, productivity and quality of the fruits are decreased in the plants that are exposed to Pb stress which is one of the most toxic heavy metals. Usage of rootstocks which is mainly used against biotic stress conditions also seems to be defined as a solution to abiotic stress conditions such as heavy metal stresses. In eggplant production, wild species and hybrids are used as rootstocks against soil based pathogens and nematode. Reactions of improvement lines derived from local gene resources for rootstock improvement to heavy metal stress which is one of the abiotic stresses were determined. While determining the resistance against Pb stress, commercially used eggplant rootstocks are compared. In this study 4 eggplant cultivars (*S. melongena*: Burdur Bucak, Mardin Kızıltepe, Artvin Hopa and Kemer) whose resistance potential against salt and drought stresses had been previously revealed and 6 rootstocks of wild eggplant species or hybrids (AGR-703, Doyran, Hawk, Hikyaku, Köksal-F1 and Vista-306) were tested against Pb stress. Eggplant seedlings were applied to 0, 150 and 300 ppm Pb solutions (Pb(NO₃)₂) during 4-5 true leaf stage. 20 days after the stress application wet and dry weight of green parts and roots, height of the body part and leaf areas were measured. Pb tolerance of Köksal F1 and AGR703 rootstocks were higher than other commercial rootstocks. Mardin Kızıltepe and Burdur Merkez

genotypes which have high tolerances against abiotic stress gave lower values with respect to Artvin Hopa and Kemer which are sensitive genotypes and many other rootstocks while comparing the reduction ratios of stress signs such as shoot fresh weight and shoot length according to control under Pb stress.

Keywords: Heavy metal, Biomass, Genotype, Pb, *Solanum* sp.

1. Giriş

Kurşun, bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli olmayan, toksik etkiye sahip önemli ağır metallere biridir. Yoğun endüstriyel faaliyet yapılan bölgelere yakın tarım arazilerinde kurşun miktarında önemli artışlar tespit edilmektedir. Pb ile kirlenmiş topraklarda birikimin yüzey tabakalarda daha fazla olduğu, derinlere doğru azaldığı belirlenmiştir (de Abreu vd., 1998). Bu durum özellikle tek yıllık bitkiler için kurşunun tehdit edici bir toksik madde olabileceğini işaret etmektedir. Toprakta kolayca alınan ve bitkilerin farklı organlarında biriken kurşunun yüksek konsantrasyonları strese neden olmakta, bitkide kök uzaması ve biyomas miktarında azalma, klorofil biosentezinde engellenme, bazı enzim aktivitelerinde tetiklenme veya engellenme gibi etkilere yol açmaktadır (Fargasova, 1994; Miranda ve Llangovan, 1996). Bitkilerin kurşun stresine karşı gösterdiği tepkiler, mevcut miktarına ve strese maruz kalan bitkinin genotipine göre değişebilmektedir. Bitki türlerinin, hatta aynı türe ait genotiplerin kurşun alımı konusundaki seçicilikleri, bünyelerinde biriktirme kapasitesi ve kurşun toksisitesine toleransları farklılık gösterebilmektedir (Janmohammadi vd., 2013; Yılmaz vd., 2009). Genotipik farklılıkların etkisi ve etki mekanizması tam anlaşılacakla birlikte; çeltikte (Huang vd., 2006), kanolada (Bandehagh, 2013), buğdayda (Janmohammadi vd., 2013) ve fasulyede (Hassan ve Mansoor, 2014) kurşun stresinin bitki üzerindeki etkileri incelenerek bazı bulgular elde edilmiştir.

Toprakta kaynaklanan çeşitli biyotik ve abiyotik streslere karşı anaç ve aşılı bitki kullanımı konusu, ağır metal stresinde de araştırılmış olup sebzelerde uygun anaç kullanımı ve aşılamanın ağır metal alımını önemli ölçüde sınırlandırdığı (Arao vd., 2008), böylelikle ağır metallere ürün performansı ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin azaldığı bildirilmektedir (Savvas vd., 2010). Ağır metal toksisitesinin patlıcan genotipleri ve anaçları üzerine etkisi ile ilgili çalışmalara literatürde rastlanmamakla birlikte, mevcut az sayıdaki araştırmanın da kadmiyum toksisitesi

üzerine olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda; anaç kullanımının kadmiyumun alınımını ve sürgüne iletimini önemli ölçüde sınırlandırdığı, bunda genotipik farklılıkların önemli rol oynadığı belirlenmiştir (Sugiyama vd., 2007; Mori vd., 2009). Özellikle *S. torvum* üzerine aşılama patlıcanlarda kadmiyum konsantrasyonunun, kendi üzerine ve *S. integrifolium* üzerine aşılama oranlarına nispeten önemli ölçüde düşük seviyede kaldığı, aşılama sayesinde kökten sürgüne kadmiyum taşınımının engellendiği tespit edilmiştir (Arao vd., 2008).

Ülkemizde en fazla tercih edilen ve tüketilen sebzelerden bir olan patlıcan, yaklaşık 800 bin ton'luk üretime sahiptir (FAO, 2014). Patlıcan üretiminde toprak kökenli patojenler ve nematoda karşı *S. torvum* başta olmak üzere, yabancı tür kökenli anaçlar aşılama da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte abiyotik stres faktörlerine karşı anaçların performanslarına yönelik araştırma ve bilgi yeterli değildir. Anaçların yabancı türler veya bunların hibritlerinden oluşması, bazı uygulama sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Abiyotik streslere toleransı yüksek yerel kaynaklarımızdan geliştirilen bazı ıslah hatlarının anaç ıslahı programlarında kullanılmasına yönelik çalışmalar tarafımızca yürütülmektedir. Bu ıslah hatlarının hem duyarlı genotiplerle hem de piyasada mevcut ticari patlıcan anaçlarının öne çıkanları ile karşılaştırmalı olarak ağır metal kirlenmesinde en fazla karşılaşılanlardan biri olan kurşun stresine karşı olan dayanım durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bazı ticari patlıcan anaçlarının tuz stresi koşullarında göstermiş oldukları dayanım durumları hakkında bilgiler oluşturulmaya başlanmış ise de (Kıran vd., 2015a; Talhouni, 2016), diğer abiyotik streslere gösterdikleri tepkiler hakkında yapılmış çalışmalara rastlanmamıştır. Ağır metallere de aralarında bulunduğu abiyotik streslere dayanımı yüksek yerli anaçların aşılama kullanılması, açıkta ve örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğinde olumsuz çevre koşullarında bitkilerin verimliliğini korumada uygulanabilir bir strateji olabilecektir. Burada sunulan çalışmada; anaç ıslahı programında

yer alan tuza ve kurağa toleransı yüksek iki adet yerli patlıcan hattının; hassas genotiplerle ve yabancı türlerden kan taşıyan ticari anaçlarla birlikte kurşun (Pb) stresine tabi tutularak dayanım durumlarının mukayeseli olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde Pb stresine dayanım için bitki tarafından kullanılan savunma mekanizması, Pb taşınımı ve anaç kullanımının meyvede toksik madde birikimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi de ileriye yönelik hedefleri oluşturmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada 6 adet ticari patlıcan anacı (AGR-703, Doyran, Hawk, Hikyaku, Köksal-F1 ve Vista-306) ile 4 adet kültür patlıcanı (Burdur Bucak, Mardin Kızıltepe, Artvin Hopa ve Kemer) kullanılmıştır. Çalışma sera koşullarında yürütülmüş, sera içi sıcaklığının 23-26°C ve nispi nemin %50-55 olması sağlanmıştır. Anaçlara ve diğer genotiplere ait tohumlar, içinde 2:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan viyollere ekilmiştir. Fideler tohum ekiminden 20 gün sonra, içinde toprak karışımı (1:1:1= kum: çiftlik gübresi: orta bünyeli toprak) bulunan yaklaşık 4 l hacminde plastik saksılara nakledilmiştir. Bitkiler 4-5 gerçek yapraklı aşamaya ulaştıklarında 20 gün boyunca suyla sulanmıştır. Uygulamalar; 1) Kontrol, 2) 150 ppm Pb, 3) 300 ppm Pb olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bitkilere uygulanan Pb çözeltisi, Pb(NO₃)₂'den hazırlanmıştır. Final konsantrasyona üç gün içinde ulaşılacak şekilde sulama suyu ile birlikte uygulama yapılmıştır. Uygulaması yapılan bitkilerin 20 gün boyunca sera koşullarında gelişimi sağlandıktan sonra bitkiler sökülmüş, ölçümler için örnek alınmıştır. Bitkilerde yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök-gövde boyu, yaprak alanı ve klorofil içerikleri belirlenmiştir. Her uygulamadan tesadüfi olarak seçilen 3'er bitki, gövde ve kök kısımlarına ayrılmıştır. Bitkiler yaş ağırlıkları kaydedildikten sonra kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla 48 saat süreyle 65°C'deki bir etüvde tutulmuştur. Tartımlarda 1/1000 g hassasiyetli bir teraziden yararlanılmıştır.

Bitkilerin kök ve gövde boyları milimetrik bir cetvel yardımıyla, yaprak alanları ise Licor LI-3000A model yaprak alan ölçer ile ölçülmüştür. Uygulamada kullanılan dozlarına bağlı olarak

çeşitlerin verdiği tepkilerdeki farklılıklar esas alınmıştır. Kontrol grubuna göre uygulamalardaki oransal (%) değişimler belirlenmiş; az-orta-çok olarak üç sınıfa ayrılmıştır. Pb stresinden çok etkilenen anaçlar 1.; orta derecede etkilenen anaçlar 2.; az etkilenen anaçlar da 3. sınıfta gruplandırılmıştır. Belirlemiş olduğumuz bu üç sınıfa göreceli puan verilirken 1-3-5 ölçeği kullanılmıştır. Az etkilenen 3. sınıftaki gruba 5, orta derecede etkilenen 2. sınıfa 3, çok etkilenen 1. sınıfa da 1 puan verilmiştir.

Hangi anacın incelenen parametreler bakımından ilk sıralarda bulunduğunu belirlemek amacıyla tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır (Sönmez, 2014). Bu yöntem, araştırmacı tarafından belirlenen ve tamamen subjektif önem derecelerine göre oluşturulan seçim kriterlerine puan verme yoluyla oluşturulmuş bir sıralama biçimidir. Tarafımızca yapılan değerlendirmede yeşil aksam yaş ağırlık, yeşil aksam kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, üst aksam boyu, kök boyu, üst aksam (yaprak) alanı değerleri kullanılmış olup özelliklerin önem değerlerini ifade eden sınıf puanları (SP) ve grup puanları (GP) sonuçlarla birlikte verilmiştir. Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre kurulan denemelerden elde edilen sayısal değerler varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıklar için %5 düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Bu amaçla MSTAT-C (Freed vd., 1989) paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

İstatistiksel olarak 'Pb dozu x Anaç genotipi' interaksiyonun etkisi, yeşil aksam-kök yaş ağırlıkları, yeşil aksam-kök kuru ağırlıkları, kök-gövde boyları ve yaprak alanı bakımından önemli bulunmuştur (p<0.05). Kurşun uygulamaları patlıcan anaçlarının yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık değerlerinde kontrol bitkilerine göre kayıplara yol açmıştır. Bu kayıplar 150 ppm Pb dozunda genel olarak daha düşük olurken, 300 ppm Pb dozunda daha fazla meydana gelmiştir. Yeşil aksam yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki en yüksek değeri, kontrol ile aynı istatistiksel grup içinde kalarak yüksek performans sergileyen 'Köksal-F1 x 150 ppm Pb' vermiştir (35.83 g bitki⁻¹) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kurşun uygulamaları sonucunda patlıcan anaçlarının bitkisel özelliklerinde meydana gelen değişimler

Anaç adı	Pb (ppm)	YAYA (g bitki ⁻¹)	Değişim (%)	YAKA (g bitki ⁻¹)	Değişim (%)	KYA (g bitki ⁻¹)	Değişim (%)	KKA (g bitki ⁻¹)	Değişim (%)
Hiyaku	0	36.89 a [*]		4.42 a		13.10 c		1.47 c	
	150	32.18 de	-12.76	4.07 ce	-7.99	11.98 d	-8.58	1.39 de	-5.43
	300	30.33 eh	-17.77	3.88 df	-12.29	11.27 ef	-13.94	1.36 ef	-7.47
Köksal-F1	0	37.31 a		4.00 cf		14.88 a		1.72 a	
	150	35.83 ab	-3.97	3.95 df	-1.08	14.41 a	-3.20	1.64 b	-4.47
	300	35.00 bc	-6.20	3.75 fh	-6.09	13.67 b	-8.17	1.60 b	-6.99
Vista-306	0	31.37 ef		4.23 ac		11.43 e		1.33 fg	
	150	28.00 im	-10.73	4.12 bd	-2.52	10.87 fh	-4.93	1.23 h	-7.75
	300	27.83 jm	-11.26	3.91 df	-7.57	8.90 lm	-22.16	1.18 hi	-11.50
Doyran	0	34.18 bc		4.34 ab		10.57 gi		1.43 cd	
	150	29.85 fi	-12.66	4.02 cde	-7.37	9.60 jk	-9.15	1.29 g	-10.23
	300	27.30 lm	-20.12	3.47 ij	-20.03	9.17 kl	-13.25	1.17 i	-18.60
AGR-703	0	31.24 ef		3.55 hj		10.90 fh		1.15 ij	
	150	29.33 gj	-6.11	3.35 ik	-5.63	10.28 i	-5.69	1.08 kl	-6.38
	300	28.75 hl	-7.97	3.32 ik	-6.48	9.72 j	-10.8	1.05 lm	-8.41
Hawk	0	25.00 no		2.35 n		11.07 eg		1.18 hi	
	150	23.60 o	-5.6	2.08 o	-11.49	10.44 hi	-5.75	1.11 jk	-5.92
	300	19.95 p	-20.2	1.89 o	-19.57	9.76 j	-11.89	1.00 mn	-15.21
Mardin Kızıltepe	0	30.80 eg		3.57 gi		9.54 jk		0.96 np	
	150	28.67 hl	-6.93	3.37 ik	-5.60	8.90 lm	-6.74	0.91 pq	-5.38
	300	27.65 jm	-10.23	3.18 kl	-11.01	8.26 no	-13.45	0.89 qr	-7.64
Burdur Merkez	0	31.05 eg		3.39 ik		8.83 lm		0.92 oq	
	150	29.37 gj	-5.42	3.31 jk	-2.46	8.54 mn	-3.32	0.85 rs	-7.97
	300	27.15 lm	-12.55	2.85 m	-15.83	7.77 op	-12.04	0.73 tu	-21.01
Kemer	0	33.40 cd		3.82 eg		8.93 lm		0.87 qs	
	150	29.23 gk	-12.48	3.45 ij	-9.77	7.43 pq	-16.79	0.70 u	-19.54
	300	26.51 mn	-20.62	3.03 lm	-20.59	6.93 q	-22.39	0.63 v	-27.59
Artvin Hopa	0	31.50 ef		3.43 ijk		10.64 gi		0.97 no	
	150	27.40 km	-13.03	2.86 m	-16.72	9.65 jk	-9.30	0.83 s	-14.09
	300	24.85 no	-21.12	2.53 n	-26.14	8.61 mn	-19.14	0.76 t	-21.31
VK (%)		3.87		4.54		3.13		2.3	
LSD 0.05		1.88		0.26		0.52		0.05	

* Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.05)

YAYA: Yeşil aksam yaş ağırlığı, YAKA: Yeşil aksam kuru ağırlığı, KYA: Kök yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı.

Yeşil aksam kuru ağırlığı bakımından ise en yüksek değerleri ise 'Vista-306 x 150 ppm Pb', Hiyaku x 150 ppm Pb' ve 'Doyran x 150 ppm Pb' uygulamaları vermiştir (sırasıyla: 4.12, 4.07 ve 4.02 g bitki⁻¹). Hawk ticari anacı ve Artvin Hopa hassas genotipi kuru ağırlık bakımından en geride kalanlar olmuştur. Kontrole göre yeşil aksam yaş ağırlığı (oransal değişim veya % değişim) bakımından en az kayıp oranları; 150 ppm Pb uygulanan Köksal-F1 (%3.97) ve Burdur Merkez (%5.42) genotiplerinde belirlenmiştir. En fazla kayıp oranlarına ise Artvin Hopa (%21.12), Kemer (%20.62) ve Hawk (%20.2) sahip olmuştur. Yeşil aksam kuru ağırlıkları açısından en düşük kayıp oranlarını veren genotipler: Köksal-F1 (%1.08) ve Burdur Merkez (%2.46) iken, en yüksek kayıp oranlarını ortaya koyan genotipler: Artvin Hopa (%26.14) ve Kemer (%20.59) olmuştur. Nitekim Artvin Hopa ve Kemer diğer abiyotik stres faktörlerinden olan tuz ve kuraklık stresi

koşullarında da en fazla etkilenen genotipler olmuşlardır (Yaşar 2003; Kıran vd., 2014). Yüksek dozda kurşunun klorofil biyosentezi, fotosentetik aktivite, mineral beslenme, membran geçirgenliği gibi çok sayıda fizyolojik olayı olumsuz yönde etkilediği önceki çalışmalarda da ifade edilmiştir (Sharma ve Dubey 2005; Ghani vd., 2010). Jazi vd. (2011) kolzada, Mroczek-Zdyrska ve Wójcik (2012) baklada ve Kıran vd. (2015a) marulda kurşun uygulamalarının yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık değerlerinde azalmalara yola açtığını bildirmişlerdir.

Kök yaş ve kuru ağırlıkları, kurşun uygulamalarından olumsuz etkilenmiştir. Stres uygulanan bitkiler arasında kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından 14.41 g bitki⁻¹ ve 1.64 g bitki⁻¹ değerleriyle Köksal-F1 x 150 ppm Pb uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Bunu Köksal-F1 x 300 ppm Pb (13.67 ve 1.60 gbitki⁻¹)

izlemiştir (Çizelge 1). En düşük kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri; Kemer x 300 ppm Pb (6.93 ve 0.63 g bitki⁻¹), Kemer x 150 ppm Pb (7.43 ve 0.70 g bitki⁻¹) kombinasyonlarında elde edilmiştir. Kurşun stresi altında kök yaş ağırlığı azalma oranı bakımından en az etkilenerek en az kayıpları veren genotipler: 150 ppm Pb uygulanan Köksal-F1 (%3.2), Burdur Merkez (%3.32) ve Vista-306 (%4.93) olarak belirlenmiş, en fazla kayıplar 300 ppm Pb dozunda ortaya çıkmıştır (Kemer %22.39, Vista-306 %22.16, Artvin Hopa %19.14). Kök kuru ağırlıkları açısından en az kayıp vererek düşük oranda etkilenen anaçlar: 150 ppm Pb uygulanan Köksal-F1 (%4.47) ve Mardin Kızıltepe (%5.38) iken; en fazla etkilenenler ise sırasıyla 300 ppm Pb uygulamasında Kemer (%27.59), Artvin Hopa (%21.31) olarak belirlenmiştir. Kemer ve Artvin Hopa, stres altında yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıklarında

olduğu gibi kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından da en fazla kayba uğrayan genotiplerdir. Pb toksisitesinin kök uzama ve gelişimini azalttığı, hasarlı kök sisteminin su, mineral ve besin maddesi alımını kısıtladığı önceden bildirilmiştir (Sharma ve Dubey, 2005). Fargašová (1994), kurşun stresine maruz kalmış bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıklarında azalmaların meydana geldiğini; Jiang ve Liu (2000), sarımsakta kurşunun kökte biriktiğini ve kök kuru ağırlık değerlerinde azalmalara yol açtığını kaydetmiştir. Kurşun uygulamaları doz artışına paralel olarak, patlıcan anaçlarının üst aksam boylarında da kontrol bitkilerine oranla azalmalara neden olmuştur. Stres konularında en yüksek gövde boylarını veren uygulamalar: Vista-306 x 150 ppm Pb (28.58 cm), Doyran x 150 ppm Pb (28.45 cm) olmuş; Hawk x 300 ppm Pb (18 cm) ise denemedeki en kısa boy değerini vermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kurşun uygulamaları sonucunda, patlıcan anaçlarının üst aksam ve kök boyu ile yaprak alanında meydana gelen değişimler

Anaç adı	Pb (ppm)	Üst aksam boyu (cm)	Değişim (%)	Kök boyu (cm)	Değişim (%)	Üst aksam (yaprak) alanı (cm ² yaprak ⁻¹)	Değişim (%)
Hikyaku	0	29.67 ab ^x		35.00 a		35.09 bc	
	150	27.67 df	-6.74	30.00 dh	-14.29	31.75 df	-9.50
	300	25.33 hj	-14.61	26.08 ln	-25.48	30.33 fg	-13.55
Köksal-F1	0	22.00 lm		35.00 a		38.03 a	
	150	20.67 mn	-6.06	31.75 bc	-9.29	36.00 b	-5.35
	300	19.33 no	-12.12	30.52 cg	-12.81	35.67 b	-6.22
Vista-306	0	31.00 a		33.33 ab		25.84 kl	
	150	28.58 bd	-7.80	29.25 el	-12.25	24.23 lm	-6.23
	300	26.00 gj	-16.13	25.25 mo	-24.25	21.34 n	-17.4
Doyran	0	30.00 ab		31.08 cd		27.67 ik	
	150	28.45 be	-5.17	28.17 ik	-9.38	25.77 kl	-6.87
	300	26.67 fi	-11.11	25.67 mn	-17.43	23.16 mn	-16.30
AGR-703	0	29.38 ac		34.43 a		33.54 cd	
	150	26.83 eh	-8.67	28.92 gj	-16.02	28.75 gi	-14.27
	300	25.17 ij	-14.34	28.00 ik	-18.68	27.94 ij	-16.71
Hawk	0	21.67 m		35.00 a		36.85 ab	
	150	19.58 no	-9.62	30.67 cf	-12.38	28.21 hi	-23.44
	300	18.00 o	-16.92	27.38 jl	-21.76	27.83 ij	-24.48
Mardin Kızıltepe	0	28.00 cf		30.83 ce		32.96 de	
	150	26.75 fi	-4.46	28.67 hj	-7.03	27.47 ik	-16.66
	300	25.55 gj	-8.74	23.67 o	-23.24	25.95 jl	-21.26
Burdur Merkez	0	27.67 df		29.00 fj		31.42 ef	
	150	26.00 gj	-6.02	27.80 ik	-4.14	30.17 fh	-3.97
	300	24.83 jk	-10.24	24.92 no	-14.08	28.30 hi	-9.91
Kemer	0	31.00 a		26.00 ln		32.95 de	
	150	27.00 dg	-12.9	21.39 p	-17.74	30.36 fg	-7.86
	300	24.83 jk	-19.89	17.33 q	-33.33	26.09 jl	-20.82
Artvin Hopa	0	30.67 a		26.67 km		26.77 ik	
	150	26.52 fi	-13.52	21.00 p	-21.25	21.40 n	-20.08
	300	23.50 kl	-23.37	18.00 q	-32.50	18.57 o	-30.63
VK (%)		3.88		3.72		4.21	
LSD 0.05		1.65		1.70		2.00	

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p > 0.05)

Her genotipte gövde boyu bakımından kendi kontrolüne göre gösterdiği azalma oranı esas alınarak bir sıralama yapıldığında, en az zarar gören genotipler sırasıyla; 150 ppm Pb uygulanan Mardin Kızıltepe (%4.46), Doyran (%5.17) ve Burdur Merkez (%6.02) olmuştur. Bu özellik bakımından kurşun stresinden en fazla zarar gören genotipler; 300 ppm Pb uygulanmış Artvin Hopa (%23.37) ve Kemer (%19.89)'dir. Üst aksam boyunda Pb konsantrasyonlarındaki artışla birlikte meydana gelen azalmalar ile ilgili bulgularımız Yong vd. (2011), Kaur vd. (2012)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Hussain vd. (2013), kurşun stresinin bitki gelişimini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri olarak yeşil aksam yüksekliğini azalttığını vurgulamaktadır.

Kurşun uygulanan genotiplerin kök boylarında da, kontrole göre azalma meydana gelmiş, en düşük değerler 300 ppm Pb uygulamasında tespit edilmiştir. Köksal-F1 kök sistemini stres koşullarında da korumuş, Kemer ve Artvin Hopa bu özellik bakımından da en geride kalan hassas genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Stres sonrasında kök boyları açısından elde edilen bulgular tüm genotiplerin kök boylarının, gövde boylarına göre kurşun stresinden daha fazla etkilendiklerini ortaya koymuştur. Kök boyu açısından yapılan oransal artış özelliğine göre yapılan değerlendirme sonucunda kurşun stresine en dayanıklı anaçlar sırasıyla: 150 ppm Pb uygulanmış Burdur Merkez (%4.14), Mardin Kızıltepe (%7.03) ve Köksal-F1 (%9.29) olmuştur. En fazla etkilenen genotipler ise 300 ppm Pb uygulanmış Kemer (%33.33), Artvin Hopa (%32.5)'dir. Kök büyümesinin kurşun toksisitesine çok fazla duyarlı olduğu bilinmektedir. Kurşunun, hücre bölünmesini engellemesinden dolayı kök boyunda azalmalara yol açtığı rapor edilmiştir (Eun vd., 2000; Ghani vd., 2010; Yong vd., 2011).

Kurşun uygulamaları doz artışına paralel olarak kontrol bitkilerine oranla yaprak alanlarında önemli düzeyde azalmalara yol açmıştır. Stres uygulamaları arasındaki en yüksek yaprak alanı 36.00 ve 35.67 cm² değerleriyle Köksal-F1 x 150 ppm Pb ve Köksal-F1 x 300 ppm Pb'den elde edilmiştir. En düşük yaprak alanı değerleri Artvin Hopa x 300 ppm Pb (18.75cm²) ve Artvin Hopa x 150 ppm Pb (21.40cm²)'dan alınmıştır. Yaprak alanı azalma oranı bakımından kurşun

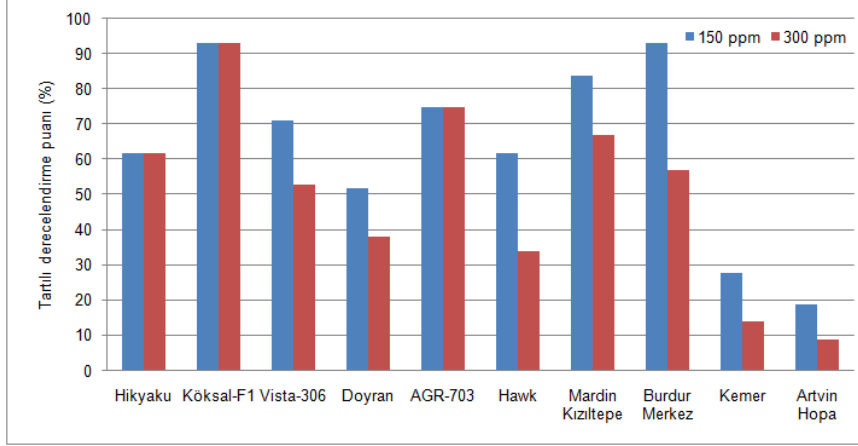
stresinden en az etkilenenler: 150 ppm Pb dozunda Burdur Merkez (%3.97) ve Köksal-F1 (%5.35) şeklinde sıralanırken, en yüksek oranda etkilenenler ise: 300 ppm Pb dozu uygulanan Artvin Hopa (%30.63) ve Hawk (%24.48) olmuştur. Yaprak alanına ilişkin olarak ortaya çıkan bu sonuçlar, stres süresince kurşuna en duyarlı bitki organının sadece kök olmadığını, yaprakların da önemli oranda etkilendiğini göstermiştir. Nitekim Sharma ve Dubey (2005), kurşun elementinin hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azalttığını bildirmişlerdir. Jazi vd. (2011) ve Bharwana vd. (2014), kurşun toksisitesinin yaprak alanı değerlerinde azalmalara yol açabildiğini rapor etmişlerdir.

Tartılı derecelendirme yöntemi ile yapılan değerlendirmeden elde edilen bulgular Şekil 1, Çizelge 3 ve 4'te belirtilmiştir. Şekil 1'de grafiksel olarak görüldüğü gibi her iki kurşun dozu uygulamasında da Köksal F1 anacı en yüksek, Artvin Hopa genotipi en düşük sayısal değerleri almıştır. 150 ppm Pb dozunda Köksal F1 anacı ile aynı genel toplamı alarak en yüksek dayanımı sergileyen Burdur Merkez yerel ıslah hattı, doz 300 ppm'e çıktığında dayanım özelliğini önemli ölçüde kaybetmiştir. Bununla birlikte Köksal F1, AGR 703 anaçları ile bunları takip eden Mardin Kızıltepe ıslah hattı yüksek kurşun dozunda ilk üç sırayı almışlardır. Bazı abiyotik streslere karşı dayanımları incelenen iki yerel kaynaklı ıslah hattının, Pb stresi bakımından da dikkate değer performansı, anaç ıslah çalışmaları için bu iki materyalin önemini vurgulamaktadır. Ayfer ve Çelik (1977), Toprakkarıştıran (1997), Demir ve Beyhan (2000), Düzeltir ve Yanmaz (2004) ve Mercan (2005) da çalışmalarında tartılı derecelendirme yöntemini kullanmışlar, öne çıkan ve selekte edilmesi gereken genotip veya uygulamayı belirleyebilmek amacıyla önemli buldukları özelliklere yüksek puanlar vererek ıslah materyallerini seçmişlerdir.

4. Sonuç

Tuz ve kuraklık streslerine karşı toleransı yüksek Burdur Merkez ve Mardin Kızıltepe yerel patlıcan ıslah hatlarının önemli ağır metallere karşı dayanım durumlarının; abiyotik stres toleransı düşük olan Artvin Hopa ve Kemer genotipleri ve ticari patlıcan anaçlarının bazıları ile karşılaştırılmalı

Topal vd. / Derim 34(1):1-10



Şekil 1. İki farklı Pb dozu uygulamasında anaçların aldıkları tartıli derecelendirme puanlarına göre grafiksel değerlendirme

Çizelge 3. 150 ppm Pb dozunda yeşil aksam yaş-kuru ağırlık, kök yaş-kuru ağırlık, gövde ve kök boyu, yaprak alanı değerlerinin kontrol grubuna göre % değişim değerleri ile elde edilmiş tartıli derecelendirme skorları

Özellikler	Anaçlar									
	Hikyaku	Köksal-F1	Vista-306	Doyran	AGR-703	Hawk	Mardin Kızıltepe	Burdur Merkez	Kemer	Artvin Hopa
YAYA										
Değişim (%)	-12.76	-3.97	-10.73	-12.66	-6.11	-5.60	-6.93	-5.42	-12.48	-13.03
SP	1	3	1	1	3	3	3	3	1	1
GP	1	5	1	1	5	5	5	5	1	1
Toplam	1	15	1	1	15	15	15	15	1	1
YAKA										
Değişim (%)	-7.99	-1.08	-2.52	-7.37	-5.63	-11.49	-5.60	-2.46	-9.77	-16.72
SP	2	3	3	2	3	2	3	3	2	1
GP	3	5	5	3	5	3	5	5	3	1
Toplam	6	15	15	6	15	6	15	15	6	1
KYA										
Değişim (%)	-8.58	-3.20	-4.93	-9.15	-5.69	-5.75	-6.74	-3.32	-16.79	-9.30
SP	2	3	3	2	3	3	3	3	1	2
GP	3	5	5	3	5	5	5	5	1	3
Toplam	6	15	15	6	15	15	15	15	1	6
KKA										
Değişim (%)	-5.43	-4.47	-7.75	-10.23	-6.38	-5.92	-5.38	-7.97	-19.54	-14.09
SP	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2
GP	5	5	5	3	5	5	5	5	1	3
Toplam	15	15	15	6	15	15	15	15	1	6
GB										
Değişim (%)	-6.74	-6.06	-7.80	-5.17	-8.67	-9.62	-4.46	-6.02	-12.90	-13.52
SP	3	3	2	3	2	2	3	3	1	1
GP	5	5	3	5	3	3	5	5	1	1
Toplam	15	15	6	15	6	6	15	15	1	1
KB										
Değişim (%)	-14.29	-9.29	-12.25	-9.38	-16.02	-12.38	-7.03	-4.14	-17.74	-21.25
SP	2	3	2	3	1	2	3	3	1	1
GP	2	1	2	1	3	2	1	1	3	3
Toplam	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3
YA										
Değişim (%)	-9.50	-5.35	-6.23	-6.87	-14.27	-23.44	-16.66	-3.97	-7.86	-20.08
SP	3	3	3	3	2	1	2	3	3	1
GP	5	5	5	5	3	1	3	5	5	1
Toplam	15	15	15	15	6	1	6	15	15	1
Genel Toplam	62	93	71	52	75	62	84	93	28	19

YAYA: Yeşil aksam yaş ağırlığı, YAKA: Yeşil aksam kuru ağırlığı, KYA: Kök yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, GB: Gövde (üst aksam) boyu, KB: Kök boyu, YA: Yaprak alanı, SP: Sınıf puanı, GP: Grup puanı.

Çizelge 4. 300 ppm Pb dozunda yeşil aksam yaş-kuru ağırlık, kök yaş-kuru ağırlık, gövde ve kök boyu, yaprak alanı değerlerinin kontrol grubuna göre % değişim değerleri ile elde edilmiş tartılı derecelendirme skorları

Özellikler	Anaçlar										
	Hikyaku	Köksal-F1	Vista-306	Doyran	AGR-703	Hawk	Mardin Kızıltepe	Burdur Merkez	Kemer	Artvin Hopa	
YAYA	Değişim (%)	-17.77	-6.20	-11.26	-20.12	-7.97	-20.20	-10.23	-12.55	-20.62	-21.12
	SP	1	3	2	1	3	1	2	2	1	1
	GP	1	5	3	1	5	1	3	3	1	1
	Toplam	1	15	6	1	15	1	6	6	1	1
YAKA	Değişim (%)	-12.29	-6.09	-7.57	-20.03	-6.48	-19.57	-11.01	-15.83	-20.59	-26.14
	SP	3	3	3	1	3	1	3	2	1	1
	GP	5	5	5	1	5	1	5	3	1	1
	Toplam	15	15	15	1	15	1	15	6	1	1
KYA	Değişim (%)	-13.94	-8.17	-22.16	-13.25	-10.8	-11.89	-13.45	-12.04	-22.39	-19.14
	SP	2	3	1	2	3	3	2	3	1	1
	GP	3	5	1	3	5	5	3	5	1	1
	Toplam	6	15	1	6	15	15	6	15	1	1
KKA	Değişim (%)	-7.47	-6.99	-11.5	-18.60	-8.41	-15.21	-7.64	-21.01	-27.59	-21.31
	SP	3	3	3	2	3	2	3	2	1	1
	GP	5	5	5	3	5	3	5	3	1	1
	Toplam	15	15	15	6	15	6	15	6	1	1
GB	Değişim (%)	-14.61	-12.12	-16.13	-11.11	-14.34	-16.92	-8.74	-10.24	-19.89	-23.37
	SP	2	3	2	3	2	2	3	2	1	1
	GP	3	5	3	5	3	3	5	3	1	1
	Toplam	6	15	6	15	6	6	15	6	1	1
KB	Değişim (%)	-25.48	-12.81	-24.25	-17.43	-18.68	-21.76	-23.24	-14.08	-33.33	-32.5
	SP	2	3	2	3	3	2	2	3	1	1
	GP	2	1	2	1	1	2	2	1	3	3
	Toplam	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3
YA	Değişim (%)	-13.55	-6.22	-17.40	-16.30	-16.71	-24.48	-21.26	-9.91	-20.82	-30.63
	SP	3	3	2	2	2	1	2	3	2	1
	GP	5	5	3	3	3	1	3	5	3	1
	Toplam	15	15	6	6	6	1	6	15	6	1
Genel Toplam		62	93	53	38	75	34	67	57	14	9

YAYA: Yeşil aksam yaş ağırlığı, YAKA: Yeşil aksam kuru ağırlığı, KYA: Kök yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, GB: Gövde (üst aksam) boyu, KB: Kök boyu, YA: Yaprak alanı, SP: Sınıf puanı, GP: Grup puanı.

olarak incelendiği çalışmada, 150 ppm kurşun nitrat içeren sulama uygulaması bitki gelişmesi üzerinde 20 gün içerisinde dramatik seviyede sarsıcı bir etki yapmamış olmakla birlikte, stres belirtilerine yol açmıştır. Stres faktörünün dozu 300 ppm'e çıkartıldığında ise, bitki büyüme ve gelişme parametreleri belirgin bir şekilde azalmıştır. Yeşil aksam ve köklerin yaş ve kuru ağırlıklarında, kök ve gövde boyunda, yaprak alanı değerlerinde Pb dozlarına bağlı olarak düşüş meydana gelmiştir. Genotiplerin Pb stresine gösterdikleri tepkiler farklı olmuştur. Denemenin temel başlangıç noktasını oluşturan Burdur Merkez ve Mardin Kızıltepe ıslah hatları Pb stresini altında oldukça iyi performans göstermişlerdir. 150 ppm Pb dozunda Köksal-

F1 ve AGR 703 anaçları ile neredeyse aynı dayanımı sergileyen bu iki yerel kaynaklı genotip, stres dozunun artmasıyla birlikte yabancı türlerden kan taşıyan ticari anaçlarla yarışmamış ve önemli düzeyde gelişme kayıpları yaşamıştır. Abiyotik streslere tolerans gösteren ve antioksidant enzim aktivitelerini yüksek kapasitede çalıştıran genotipler olan Mardin Kızıltepe ve Burdur Merkez ıslah hatlarının (Kıran vd., 2014), stres faktörünün kümülatif yoğunluğa (örneğin 300 ppm) uzun sürede ulaşacak şekilde küçük dozlarla (300 ppm / 20 ppm = 15 kere sulama) verilmesi durumunda farklı tepki verme olasılığı bulunmakta olup, yapılacak çalışmalarda kültür alanlarındaki performansına yakın

değerlendirmeler yapılabilir. Ancak Kemer ve Artvin Hopa hassas genotipleri, Pb stresinin hem düşük hem de yüksek doz uygulamasında en geride kalan ve fazla etkilenen genotipler olmuşlardır. Abiyotik streslerden birine dayanımı yüksek olan bir genotipin potansiyel olarak diğer abiyotik streslere de az veya çok dayanım gösterebileceği öngörülebilir. Kurşun içeren sulama sularının henüz genç dönemdeki patlıcan bitkilerinde hasar oluşturan etkilerinin bulunduğu görülmüştür. Patlıcanın da aralarında bulunduğu kültür bitkilerinin üretimleri, çok yoğun Pb üreten sanayi kuşağının nispeten uzağındaki yerlerde yapılmaktadır. Böylece kurşun etkisi birden değil, yavaş yavaş görülmektedir. Göreceli stres uygulaması durumunda bitkiler genç dönemlerini atlatabilmekte, ileri gelişme dönemlerine ulaşabilirlerse toleranslılıkları da artmaktadır. Bu konuda çalışmaların ileri gelişme düzeylerinde de yapılması, uzun süreli kümülatif yoğunluğun zaman içinde tamamlandığı denemelerin planlanması gerekli görülmektedir. Ayrıca sadece bitkinin toleransı ve gelişimi açısından değil, topraktan alımı ve bitkide, özellikle meyvede biriken kurşun miktarı üzerindeki sınırlayıcı etkisi bakımından da anaç kullanımı ve aşılama etkisinin çalışılması yararlı olacak konular arasındadır.

Kaynakça

- Arao, T., Takeda, H., & Nishihara, E. (2008). Reduction of cadmium translocation from roots to shoots in eggplant (*Solanum melongena*) by grafting onto *Solanum torvum* rootstock. *Soil Science & Plant Nutrition*, 54(4):555-559.
- Ayfer, M., & Çelik, M. (1977). Akça, Ankara ve Williams armut çeşitleri ile S.Ö. ayva anaçlarının uyumları üzerinde araştırmalar. *TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi*, s:111-112.
- Bandehagh, A. (2013). Comparative study of some characteristics in leaves and roots of two canola genotypes under lead stress. *Journal of Plant Physiology & Breeding*, 1(1):23-33.
- Bharwana, S.A., Shafaqat, A.S., Farooq, M.A., Iqbal, N., Hameed, A., Abbas, F., & Ahmad, M.S.A. (2014). Glycine betaine-induced lead toxicity tolerance related to elevated photosynthesis, antioxidant enzymes suppressed lead uptake and oxidative stress in cotton. *Turkish Journal of Botany*, 38(2):281-292.
- de Abreu, C.A., de Abreu, M.F., & de Andrade, J.C. (1998). Distribution of lead in the soil profile evaluated by DTPA and Mehlich-3 solutions. *Bragantia*, 57(1):185-192.
- Demir, T., & Beyhan, N. (2000). Samsun ilinde yetiştirilen fındıkların seleksiyonu üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 24:173-183.
- Düzeltir, B., & Yanmaz, R. (2004). Çekirdek kabağında (*Cucurbita pepo* L.) seleksiyon yoluyla ıslah. *V. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 21-24 Eylül, Çanakkale, s:63-68.
- Eun, S.O., Youn, H.S., & Lee, Y. (2000). Lead disturbs microtubule organization in the root meristem of *Zea mays*. *Physiologia Plantarum*, 110(3):357-365.
- FAO (2014). Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Erişim tarihi: 15 Aralık 2015.
- Fargasova, A. (1994). Effect of Pb, Cd, Hg, As and Cr on germination and root growth of *Sinapis alba* seeds. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 52(3):452-456.
- Freed, R., Einensmith, S.P., Guets, S., Reicosky, D., Smail, V.W., & Wolberg, P. (1989). User's guide to MSTAT-C, an analysis of agronomic research experiment. Michigan State University, USA.
- Ghani, A., Shah, A.U., & Akhtar, U. (2010). Effect of lead toxicity on growth, chlorophyll and lead (Pb) content of two varieties of maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(9):887-891.
- Hassan, M., & Mansoor, S. (2014). Oxidative stress and antioxidant defense mechanism in mung bean seedlings after lead and cadmium treatments. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 38(1):55-61.
- Huang, Y.Z., Hu, Y., Liu, Y.X., & Zhu, Y.G. (2006). Effects of bone char on uptake and accumulation of heavy metals by three rice genotypes (*Oryza sativa* L.). *Nongye Huanjing Kexue Xuebao*, 25(6):1481-1486.
- Hussain, A., Abbas, N., Arshad, F., Akram, M., Khan, Z.I., Ahmad, K., Mansha, M., & Mirzaei, F. (2013). Effects of diverse doses of Lead (Pb) on different growth attributes of *Zea mays* L. *Agricultural Sciences*, 4(5):262-265.
- Janmohammadi, M., Bihamta, M.R., & Ghasemzadeh, F. (2013). Influence of Rhizobacteria inoculation and lead stress on the physiological and biochemical attributes of wheat genotypes. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 46(1):49-67.
- Jazi, S. B., Yazdi, H.L., & Ranjbar, M. (2011). Effect of salicylic acid on some plant growth parameters under lead stress in *Brassica napus* var. Okapi. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 1(3):177-185.
- Jiang, W., & Liu, D. (2000.) Effects of Pb²⁺ on root growth, cell division, and nucleolus of *Zea mays* L. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 65(6):786-793.
- Kaur, G., Singh, H.P., Batish, D.R., & Kohli, R.K. (2012). Growth, photosynthetic activity and oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum*) after exposure of lead to soil. *Journal of Environmental Biology*, 33(2):265-269.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. (2014). Tuz Stresine Tolerans Seviyeleri

- Belirlenmiş Bazı Genotiplerin Kuraklık Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu: A-02.P-04, Ankara.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Özgün, Ö., Sönmez, K., Özbek, H., & Ellialtıoğlu, Ş.Ş. (2015a). Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1):20-30.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., & Ellialtıoğlu, Ş.Ş. (2015b). Effect of lead of some morphological and biochemical properties in crisp lettuce plants (*Lactuca sativa* var. *crispa*). *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 5(1):83-88.
- Mercan, T. (2005). Organik gübreleme yapılarak tarım ilacı kullanmadan ve klasik yöntem uygulanarak üretilen domatesler ile bunlardan elde edilen bazı ürünlerin kalitelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Miranda, M.G., & Ilangovan, K. (1996). Uptake of lead by *Lemna gibba* L. influence on specific growth rate and basic biochemical changes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 56(6):1000-1007.
- Mori, S., Uraaguchi, S., Ishikawa, S., & Arao, T. (2009). Xylem loading process is a critical factor in determining Cd accumulation in the shoots of *Solanum melongena* and *Solanum torvum*. *Environmental Experimental Botany*, 67(1):127-132.
- Mroczek-Zdyrska, M., & Wójcik, M. (2012). The influence of selenium on root growth and oxidative stress induced by lead in *Vicia faba* L. minor plants. *Biological Trace Element Research*, 147(1-3): 320-328.
- Savvas, D., Colla, G., Roupael, Y., & Schwarz, D. (2010). Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. *Scientia Horticulturae*, 127(2):156-161.
- Sharma, P., & Dubey, R.S. (2005). Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(1):35-52.
- Sönmez, K. (2014). Likopen, β-karoten ve morfolojik özellikler bakımından yerel sofralık domateslerde genotip x çevre interaksyonunu. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Sugiyama, M., Ae, N., & Arao, T. (2007). Role of roots in differences in seed cadmium concentration among soybean cultivars-proof by grafting experiment. *Plant and Soil*, 295(1):1-11.
- Talhouni, M. (2016). Patlıcanda tuzluluk stresine dayanımın artırılmasında anaçların ve yerel gen kaynaklarının etkinliği üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Toprakarıştıran, G. (1997). Çekirdek kabaklarında seleksiyon İslahı: 1. döl kademesinin elde edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yaşar, F. (2003). Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Yılmaz, K., Akıncı, İ.E., & Akıncı, S. (2009). Effect of lead accumulation on growth and mineral composition of eggplant seedlings (*Solanum melongena*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 37(3):189-199.
- Yong, X., Zhang, Z., & Yang, Q. (2011). Effect of lead stress on growth characteristic and physiological indexes of *Alternanthera philoxeroides*. *Agricultural Science & Technology-Hunan*, 12(3):347-349.

Bazı uygulamaların Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosferde muhafazasına etkileri

Hürü ALTAN¹ Sevinç ALKAN² Serdar YILMAZ² Ahmet Erhan ÖZDEMİR² Celil TOPLU²
Canan DUMAN² Mustafa ÜNLÜ¹

¹ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin

² Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: htaltan77@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(1):11-22

doi: 10.16882/derim.2017.305244

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 18.04.2016

Kabul Tarihi/Accepted: 12.01.2017



Öz

Bu çalışmada Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosfer paketlenme (MAP), 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması ve MAP+1-MCP uygulamasının muhafaza performanslarına etkisi belirlenmiştir. 1-MCP uygulanan ve/veya modifiye atmosfer torbalarına konan meyveler 6°C'de sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemde 3 ay süreyle depolanmış ve depolama süresince ayda bir depodan çıkarılan örnekler analizlenmiştir. Muhafaza süresince ağırlık kayıpları, meyve eti sertliği, asit miktarı, pH, ŞÇKM miktarı, kabuk ve et rengi, fizyolojik ve mantarsal bozulmalar ve görünüş belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre modifiye atmosferde muhafaza ve 1-MCP uygulamaları başarılı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Avokado, Bacon, Modifiye atmosferde muhafaza, MAP, 1-MCP

Effects of some applications on modified atmosphere storage of Bacon avocado variety

Abstract

In this study, performance of modified atmosphere storage packaging (MAP), 1-MCP and MAP+1-MCP applications on the Bacon avocado variety was determined. The fruits which are applied 1-MCP and/or placed in modified atmosphere bags were stored at 6°C and 90-95% relative humidity for 3 months in cold stores and were analyzed every month. The weight loss, fruit flesh firmness, titratable acid content, pH, total soluble solid content, fruit skin and flesh color, incidence of physiological disorders and fungal decay and appearance were determined during storage. According to the results, modified atmosphere storage and 1-MCP application were found to be advisable.

Keywords: Avocado, Bacon, Modified atmosphere storage, MAP, 1-MCP

1. Giriş

Subtropik bir meyve türü olan avokado (*Persea americana* Mill.), Dünya üzerinde 5 kıtada ve 50'ye yakın ülkede ve Ülkemizde de Akdeniz sahil şeridinde ticari olarak yetiştirilebilmektedir (Tuzcu vd., 1987; Kaplankıran ve Tuzcu, 1994; Toplu vd., 1998). 2013 yılı dünya toplam avokado üretimi 4 829 097 tondur. Üretimde ilk sıraları Meksika, Dominik Cumhuriyeti ve Kolombiya gibi ülkeler almaktadır. Ülkemizin avokado üretimi 2015 yılı verilerine göre 1.850 ton olup, en fazla üretim Antalya (1 463 ton), Mersin (299 ton), Muğla (68 ton) ve Hatay (20 ton) illerinde olmuştur. (TÜİK, 2015; FAO, 2013).

Klimakterik gösteren ve ağaç üzerinde yeme olumuna ulaşmayan avokado, ağaçtan

koparıldıktan sonra yumuşamakta ve yeme olumuna ulaşmaktadır. Yüksek besin değeri ve kendine özgü tadıyla, tüketici pazarlarında yüksek fiyatla alıcı bulmaktadır (Demirkol, 1995). Antalya koşullarında üretilen Fuerte avokado çeşidi meyveleri modifiye atmosferde 5°C sıcaklıkta 40 gün süreyle başarıyla muhafaza edilmiştir (Demirkol ve Pekmezci, 1999a).

1-MCP kararlı bir birleşik olup, ticari kullanımda γ -cyclodextrin ile birleşik bir yapı içerisinde, suda çözündürüldüğü zaman gaz forma geçebilen bir formülasyondadır. Bahçe ürünlerinin derim sonrasında kullanım için Environmental Protection Agency (EPA) toksik olmayan, düşük dozlarda etkili madde onayını 2002 yılında vermiştir (Özkaya ve Dündar, 2007).

Ülkemizde avokado yetiştiriciliği için önemli bir potansiyel bulunmasına karşın, bugüne kadar beklenen düzeyde bir gelişme görülememiştir. Bunun da, avokado üzerinde yeteri kadar araştırma yapılamamış olmasına bağlı olarak, ülkemiz koşullarındaki bilgi birikiminin yetersizliğinden ve çok yüksek sayılabilecek fiyatlarla satılmasına karşın, özellikle dış satım için asgari düzeyde kitle üretiminin yapılamamış olmasından kaynaklandığı belirtilebilir (Kaplanlı vd., 2008). Duman (2016) yaptığı çalışmada Fuerte ve Zutano çeşidi avokado meyvelerinin 6°C'de ve %85-90 oransal nemde 1-MCP uygulanıp MAP torbaları içinde muhafaza ederek kaliteli olarak 3 ay muhafaza edilebileceğini saptamıştır. Bu çalışmada, 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde 3 ay 6°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde depolanmış Bacon avokado çeşidi meyvelerinde kalite değişimleri incelenerek çeşidin bu koşullardaki depolanma performansı ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Dört Yol'da Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Araştırma ve Uygulama Bahçesinden sağlanan 1997-1998 yılları arasında 5x6 m aralık ve mesafelerle dikilmiş, çöğür anacı üzerine aşılı Bacon çeşidi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Meyve eti sertliğinin (MES) 15 kg-k'in altına inmeye başladığı, yağ oranının %14-15'lerde ve kuru madde oranının %21-25'lerde olduğunda (Lee ve Coggins, 1982; Lee vd., 1983; Demirkol ve Pekmezci, 1999b; Özdemir vd., 2009; Kader ve Arpaia, 2013), Bacon çeşidinin meyvelerinin derimi yapılmış ve Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava depolarında 6°C'de ve %90-95 oransal nemde 3 ay süreyle depolanmıştır. Yarasız, beresiz olan meyveler seçilerek, her yeme için 30'ar adet meyve olacak şekilde plastik kasalara yerleştirildikten ve uygulamalar yapıldıktan sonra depolanmıştır. Yapılan uygulamalar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

1) *Tanık*: Meyveler bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmadan 24 saat süreyle farklı bir iklimlendirme odasında 18-20°C sıcaklıkta tutulduktan sonra depolanmıştır.

2) *Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)*: Xtend firmasının avokado için geliştirdiği 4 kg'lık torbalar (Ürün kodu: 815-AV15) kullanılmış, meyveler modifiye atmosfer torbalarına konulmuş ve ağızları bağlanmıştır.

3) *1-MCP*: 625 ppb dozunda 1-MCP (Smartfresh™) uygulaması yapılmıştır. İçerisinde Bacon avokado meyveleri olan plastik kasalar, 100 x 100 cm palet üzerine 1 m yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiş ve paletin etrafı 0.1 mm kalınlığında polietilen örtü ile sarılarak kaplanmıştır. Firma tarafından sağlanan; buffer çözelti, uygulama tabletleri, aktivatör tabletleri ve fan düzeneği kullanılarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama; 24 saat süreyle 12°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir.

4) *1-MCP + MAP*: Meyveler 625 ppb dozunda 1-MCP (Smartfresh™) uygulaması yapıldıktan sonra Xtend firmasının avokado için geliştirdiği 4 kg'lık torbalara yerleştirilmiş ve ağızları bağlanmıştır.

Muhafaza süresince ayda bir alınan meyve örneklerinde her seferinde, her uygulamada 30'ar adet meyve 3 yinelemeli olarak analizlenmiştir. Depolama sırasında yapılan analizler aşağıda verilmiştir.

Ağırlık kayıpları: Her uygulamadan 30 adet meyve tek tek numaralanmış ve her ay 0.01 g'a duyarlı hassas teraziyile tartılmış başlangıç ağırlığından son ağırlığı çıkarılıp % olarak hesaplanmıştır.

Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı: El refraktometresi (Atago Model ATC-1E) ile % olarak saptanmıştır.

pH değeri: Dijital pH metre ile ölçülmüştür.

Titre edilebilir asit (TEA) miktarı: Potansiyometrik yöntem (Sadler, 1994) ile ölçülmüş, elde edilen meyve suyundan alınan 5 ml örnek distile su ile 100 ml'ye tamamlanarak, dijital pH metrede 8.1 değeri okunana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden yüzde olarak olarak "g sitrik asit / 100 ml meyve suyu" hesaplanmıştır.

Meyve kabuk ve et rengi: L*, C* ve h° değerleri; ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılan meyvelerde C.I.E. L*a*b*ye göre

Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı ile meyvenin ekvator bölgesinde her iki yanaktan daha önceden işaretlenen yerlerden her seferinde okuma yapılmıştır (McGuire, 1992).

Meyve eti sertliği (MES): Her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanğından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğı kaldırıldıktan sonra 8 mm'lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 444) ile kg kuvvet cinsinden ölçülmüştür.

Mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları: Depo koşullarında muhafaza edilen meyvelerden belirli aralıklarla alınan meyve örnekleri teker teker incelenerek, muhafaza sırasında ortaya çıkan mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulan meyve miktarlarının teşhisi yapılmış ve çürüme oranları % olarak saptanmıştır. Ayrıca fizyolojik nedenli bozulan meyvelerde bozulma şiddetleri 1-5 değerlendirmesi ile yapılmış (1: En iyi, 5: En kötü) ve sonuçları verilmiştir.

Meyve dış görünüşü: 15 kişilik bir panelist grubuyla 1-5 değerlendirmesi yapılmış (1: En kötü, 5: En iyi) ve sonuçları verilmiştir.

Muhafaza çalışmalarında deneme 3 tekerrürlü her yinelemede 10'ar meyve olacak şekilde deneme "Faktöriyel Düzendeki Tesadüf Parselleri" deneme desenine (Bek, 1983;

Düzgüneş vd., 1987) göre kurulmuştur. F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kayıplarında artışlar olmuş ve 3 ay sonunda ortalama ağırlık kayıpları %8.82'ye ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en az ağırlık kaybı MAP+1-MCP (%1.78) ve MAP uygulamalarında (%1.85) saptanırken, en fazla 1-MCP (%7.18) ve tanık (%7.02) uygulamalarında saptanmıştır.

Raf ömrü sırasında da ağırlık kayıpları ortalama %1.79 ile %3.59 arasında olmuştur. Uygulamalardan en fazla ağırlık kaybı olanı tanık (%3.15) olurken, en az MAP+1-MCP (ortalama %2.08) uygulaması olmuştur (Çizelge 1). Muhafaza süresince ağırlık kayıplarının arttığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Demirkol ve Pekmezci (1997a; Demirkol ve Pekmezci, 1997b, Dorria vd., 2007; Meir vd., 1998; Özdemir vd., 2010; Duman, 2016). Jeong vd. (2002), 1-MCP'nin avokadoda ağırlık kaybını geciktirdiği bildirilmiştir. Ancak, bulgularımıza 1-MCP uygulamalarında ağırlık kaybının kısmen azalmadığı görülmüştür.

Çizelge 1. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları (%)

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	-	5.78	8.00	14.28	7.02 a ^x
	MAP	-	1.34	2.50	3.55	1.85 b
	1-MCP	-	5.01	9.62	14.08	7.18 a
	MAP+1-MCP	-	1.24	2.49	3.39	1.78 b
Süre ortalaması D%5: 0.57		-	3.34 c	5.65 b	8.82 a	D%5 (uygulama): 0.57
Raf ömrü	Tanık	2.98	2.72	5.04	1.84	3.15 a
	MAP	2.74	1.78	2.49	1.86	2.22 bc
	1-MCP	2.25	2.72	4.74	1.76	2.87 ab
	MAP+1-MCP	2.12	2.43	2.07	1.68	2.08 c
Süre ortalaması D%5: 0.77		2.52 b	2.41 b	3.59 a	1.79 b	D%5 (uygulama): 0.77

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince 1-5 değerlendirmesine göre meyve dış görünüşünde saptanan değişimler Çizelge 2'de verilmiştir. Muhafaza süresince meyve dış görünüşünde 1-5 değerlendirmesine göre azalmalar olmakla birlikte 3 ayın sonunda (3.25) bile kabul edilebilir sınır olan 3'ün üzerinde olmuştur.

Uygulamalar arasında meyve dış görünüşünde en yüksek puanları MAP+1-MCP (4.96) ve MAP uygulamaları (4.55) alırken, en düşük puanı tanık (3.78) uygulaması almıştır. Meyve dış görünüşü raf ömrü sırasında da azalma eğiliminde olmuş ve 3 ayın sonunda (ortalama 2.37) kabul edilebilir sınır olan 3'ün altına düşmüştür. Uygulamalardan en yüksek puanı MAP+1-MCP (ortalama 4.74) uygulaması alırken, en düşük puanı tanık (3.59) almıştır (Çizelge 2). Duman (2016) yaptığı çalışmada 1-5 skalasına göre meyve dış görünüşünde muhafaza süresi uzadıkça azalmalar olmakla birlikte 2 ayın sonunda Fuerte (4.12) ve Zutano avokado çeşitlerinde (3.96) kabul edilebilir sınır olan 3'ün üzerinde olduğunu bildirmiştir.

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince mantarsal bozulma ilk 2 ay görülmemiş olup, 3. ayda ortalama mantarsal bozulma %2.22'ye ulaşmıştır. Uygulamalar arasında MAP uygulamasında mantarsal bozulma görülmezken, diğerlerinde ortalama %0.56 ile %0.83 arasında olmuştur. Raf ömrü sırasında da benzer şekilde 3 ayda çürümeler olmuş ve MAP+1-MCP uygulaması hariç diğer uygulamalarda görülen çürümeler en fazla tanıkta (%18.33) görülmüş, MAP uygulamasında %8.33 ve 1-MCP uygulamasında %1.67 olarak saptanmıştır. Raf ömrü sırasında da mantarsal bozulma ilk kez 3. ayda ortalama %7.08 ile görülmüştür. Uygulamalardan en fazla mantarsal bozulma tanıkta (ortalama %4.58) olurken, MAP+1-MCP uygulamasında hiç görülmemiştir (Veri verilmemiştir). Benzer şekilde muhafaza süresi uzadıkça mantarsal bozulmalarında arttığı bildirilmiştir (Huysamer ve Mare, 2003; Feygenberg vd., 2004; Pesis, 2004; Özdemir vd., 2010; Duman, 2016).

Bazı türlerde 1-MCP uygulaması hastalıkları azaltma yerine tersine oluşumunu ve şiddetini arttırmaktadır (Şen ve Türk, 2008). 1-MCP uygulanan avokadolarda çürüklük gelişimi

uygulama yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Hofman vd., 2001). Mantarsal bozulma miktarı çok düşük olmakla birlikte bulgularımız bildirilenlere benzerdir.

Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmaların (1-5) şiddetindeki değişimler Çizelge 3'de verilmiştir. Meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmalar 2. ayda 1.46 olurken muhafazanın son ayında 2.42 olmuştur. Uygulamalar arasında en fazla tanık (1.31) ve 1-MCP (1.11) uygulamalarında saptanırken, en düşük MAP+1-MCP (0.53) ve MAP uygulamalarında (0.93) saptanmıştır. Raf ömrü sırasında da meyve kabuğunda fizyolojik bozulmalar artış göstermiş ve 3. ayın sonunda ortalama 3.00 olmuştur. Uygulamalardan en fazla fizyolojik bozulma tanıkta (ortalama 1.98) olurken, en az MAP+1-MCP (1.22) uygulamasında olmuştur.

Meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmaların (1-5) şiddetindeki değişimler 2. ayda 1.41 olurken, muhafazanın son ayında 2.33 olmuştur. Uygulamalar arasında en fazla MAP (1.28) ve tanık (0.95) uygulamalarında saptanırken, en düşük 1-MCP (0.64) ve MAP+1-MCP uygulamalarında (0.87) saptanmıştır. Raf ömrü sırasında da meyve etinde fizyolojik bozulmalar artış göstermiş ve 3. ayın sonunda ortalama 2.50 olmuştur. Raf ömrü sırasında uygulamalardan en fazla fizyolojik bozulma MAP (ortalama 2.03) uygulamasında olurken, en az 1-MCP (1.24) uygulamasında olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımıza benzer olarak 1-MCP'nin çeşitli fizyolojik bozukluklar üzerindeki etkisi, türlere hatta çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte 1-MCP'in uygulamasının avokadolarda meyve etinde kahverengileşmeyi ve üşüme zararını azalttığı bildirilmiştir (Hershkovitz vd., 2005; 2009; Woolf vd., 2005; Duman, 2016). Çalışmamızda ancak azda olsa fizyolojik bozulma görülmesine karşın, Demirkol ve Pekmezci (1997a ve 1999b), Lee ve Young (1984), Dorria vd. (2007) ile Özdemir vd. (2010) fizyolojik bozulmaya rastlamamışlardır. Ancak avokadolarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasında yapılan birçok çalışmada fizyolojik bozulmaların görüldüğü bildirilmiştir (Demirkol ve Pekmezci, 1997b; Huysamer ve Mare, 2003; Feygenberg vd., 2004; Pesis, 2004; Forero, 2007; Duman, 2016).

Çizelge 2. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince 1-5 değerlendirmesine göre meyve dış görünüşünde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	5.00	5.00	3.27	1.87	3.78 d ^x
	MAP	5.00	5.00	5.00	3.20	4.55 b
	1-MCP	5.00	5.00	4.00	3.10	4.28 c
	MAP+1-MCP	5.00	5.00	3.27	1.87	3.78 d
Süre ortalaması: D%5: 0.25		5.00 a	5.00 a	4.32 b	3.25 c	D%5 (uygulama): 0.25
Raf ömrü	Tanık	5.00	5.00	3.07	1.30	3.59 c
	MAP	5.00	5.00	5.00	1.90	4.23 ab
	1-MCP	5.00	5.00	4.10	2.23	4.08 bc
	MAP+1-MCP	5.00	5.00	4.93	4.03	4.74 a
Süre ortalaması: D%5: 0.55		5.00 a	5.00 a	4.28 b	2.37 c	D%5 (uygulama): 0.55

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 3. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmaların (1-5) şiddeti

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	-	1.00	1.93	3.30	1.31 a ^x
	MAP	-	1.00	1.00	2.70	0.93 b
	1-MCP	-	1.00	1.90	2.53	1.11 ab
	MAP+1-MCP	-	1.00	1.00	1.13	0.53 c
Süre ortalaması D%5: 0.21		-	1.00 c	1.46 b	2.42 a	D%5 (uygulama): 0.21
Raf ömrü	Tanık	1.00	1.00	2.00	3.90	1.98 a
	MAP	1.00	1.00	1.00	3.90	1.73 b
	1-MCP	1.00	1.00	1.90	2.33	1.56 b
	MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.00	1.87	1.22 c
Süre ortalaması D%5: 0.20		1.00 c	1.00 c	1.48 b	3.00 a	D%5 (uygulama): 0.20

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 4. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmaların (1-5) şiddeti

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	-	0.00	1.20	2.60	0.95 b ^x
	MAP	-	0.00	2.07	3.07	1.28 a
	1-MCP	-	0.00	1.17	1.40	0.64 c
	MAP+1-MCP	-	0.00	1.20	2.27	0.87 bc
Süre ortalaması D%5: 0.27		-	0.00 c	1.41 b	2.33 a	D%5 (uygulama): 0.27
Raf ömrü	Tanık	1.00	1.00	1.73	2.43	1.54 b
	MAP	1.00	1.67	2.03	3.40	2.03 a
	1-MCP	1.00	1.00	1.13	1.83	1.24 d
	MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.27	2.33	1.40 c
Süre ortalaması D%5: 0.11		1.00 d	1.17 c	1.54 b	2.50 a	D%5 (uygulama): 0.11

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince MES'inde azalmalar olmuş ve başlangıçta ortalama 13.08 kg-kuvvet olan MES muhafaza süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 3 ay sonunda 6.43 kg-kuvvet'e düşmüştür. Uygulamalar arasında MES'inde en fazla düşüş tanık (7.30 kg-kuvvet) uygulamasında saptanırken, en az düşüş MAP+1-MCP (12.99 kg-kuvvet) ve MAP uygulamalarında (11.14 kg-kuvvet) saptanmıştır. MAP+1-MCP uygulamasında MES diğer uygulamalara göre daha başarılı olarak korunmuştur. Raf ömrü sırasında da MES azalmalar olmuş ve 3. ayın sonunda kg-kuvvet 2.79 kg-kuvvete düşmüştür. Uygulamalardan en fazla azalma tanıkta (ortalama 3.35 kg-kuvvet) olurken, en fazla MAP+1-MCP (ortalama 6.99 kg-kuvvet) uygulamasında korunmuştur (Çizelge 5). 1-MCP avokadoda yumuşamayı geciktirerek meyve sertliğini korumasında etkili olmuş ve meyve eti sertliği 1-MCP uygulamasıyla daha uzun süre korunmuştur (Woolf vd., 2005). Benzer sonuçlar bulgularımızda da görülmüştür. MES'deki değişimin yeme olumunu belirlemede önemli bir gösterge olduğu bildirilmiştir (Zauberman ve Fuchs, 1981; Berger vd., 1982; Zauberman ve Jobin-Decor, 1995). Yeme olumunda MES'in 10 N (1.02 kg-k) olması gerektiği bildirilmiştir (Flitsanov vd., 2000). Avokadolarda MES'nin derimden sonra azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Demirkol ve Pekmezci, 1997a; Meir vd., 1998; Flitsanov vd., 2000; Mizrach vd., 2000; Jeong vd., 2003; Feygenberg vd., 2004; Pesis, 2004; Maftoonazad ve Ramaswamy, 2005; Dorria vd., 2007; Forero, 2007; Özdemir vd., 2010; Duman, 2016).

Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince SÇKM içeriğinde saptanan değişimler Çizelge 6'da verilmiştir. Muhafaza süresince SÇKM içeriğinde saptanan farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, SÇKM içeriğinde azalış ve artışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama %6.70 olan SÇKM içeriği 3 ay sonunda %6.68 olmuştur. Uygulamalar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, SÇKM içeriği MAP+1-MCP uygulamasında %7.01 saptanırken, 1-MCP uygulamasında %6.21 saptanmıştır. Raf ömrü sırasında da SÇKM içeriğinde azalmalar olmuş ve 3. ayın sonunda ortalama %5.20'ye düşmüştür. Uygulamalardan en fazla azalma MAP uygulamasında (ortalama

%6.00) olurken, diğerlerinde birbirine benzer ve en az azalma olmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak Özdemir vd., (2010) ve Duman, (2016)'nın yaptıkları çalışmalarda SÇKM miktarı Fuerte ve Zutano çeşitlerinde muhafaza süresi ilerledikçe azalmıştır.

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince pH değerinde artışlar olmuş ve başlangıçta ortalama 6.29 olan pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artışlar göstermiş ve 3 ay sonunda 6.59'a ulaşmıştır. Uygulamalar arasında pH değerinde en fazla artış MAP (6.50) uygulamasında saptanırken, diğer uygulamalar birbirine benzer olmuştur Raf ömrü sırasında da pH değeri artış göstermiş ve 3. ayın sonunda ortalama 6.65 olmuştur. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7). Özdemir vd., (2010)'nın yaptıkları bir çalışmada bulgularımızdan farklı olarak, Fuerte çeşidinde pH değeri muhafaza süresi ilerledikçe azalmış ve Zutano çeşidinde ise değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Özdemir vd., 2010; Duman, 2016).

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince TEA içeriğinde artışlar olmuş ve başlangıçta ortalama %0.12 olan TEA içeriği muhafaza süresi uzadıkça artmış ve 3. ay sonunda süre ortalaması %0.24'e ulaşmıştır. Uygulamalar arasında TEA içeriğinde en fazla artış 1-MCP (%0.18) uygulamasında saptanırken, en az artış tanık (%0.13) uygulamasında saptanmıştır. Raf ömrü sırasında da TEA içeriği artış göstermiş ve 3. ayın sonunda ortalama %0,46 olmuştur. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 8). Duman, (2016)'nın yaptığı çalışmada bulgularımıza benzer sonuçlar almıştır. Bulgularımızdan farklı olarak Özdemir vd. (2010)'nın yaptıkları bir çalışmada Fuerte ve Zutano çeşitlerinin her ikisinde de TEA içeriği muhafaza süresince azalmıştır. Daiuto vd. (2013), 7 gün 10°C ve %90 oransal nemde saklanan ürünlerde ve dondurulmuş (-18°C) ürünlerde ise 90. günden sonra titre edilebilir asitliğin yükseldiğini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada Fuerte avokadolarının titre edilebilir asitliği başlangıçta %0.85 iken, 90 gün sonra %0.92 olmuş ve 90+7 günlük raf ömrü sırasında ise %1.16 olmuştur. Benzer şekilde aynı süre için farklı tip ambalaj buzdolabında saklanan veya dondurulan ürünlerde asitlikte bir artış bulunduğu saptanmıştır (Daiuto vd., 2010).

Çizelge 5. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince MES'inde (kg-kuvvet) saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	13.08	9.41	4.54	2.18	7.30 c ^x
	MAP	13.08	12.82	10.23	8.42	11.14 b
	1-MCP	13.08	13.69	12.51	3.56	10.71 b
	MAP+1-MCP	13.08	13.92	13.43	11.54	12.99 a
Süre ortalaması D%5: 1.00		13.08 a	12.46 a	10.18 b	6.43 c	D%5 (uygulama): 1.00
Raf ömrü	Tanık	10.25	3.14	0.00	0.00	3.35 d
	MAP	10.25	3.62	4.89	4.11	5.72 b
	1-MCP	10.25	6.17	2.08	0.21	4.68 c
	MAP+1-MCP	10.25	7.84	3.07	6.82	6.99 a
Süre ortalaması D%5: 0.88		10.25 a	5.19 b	2.51 c	2.79 c	D%5 (uygulama): 0.88

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 6. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince SÇKM (%) içeriğinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta Muhafaza	Tanık	6.70	6.13	6.53	7.40	6.69
	MAP	6.70	6.40	6.93	5.30	6.33
	1-MCP	6.70	5.60	6.53	6.00	6.21
	MAP+1-MCP	6.70	6.07	7.27	8.00	7.01
Süre ortalaması D%5: Ö.D.*		6.70	6.05	6.82	6.68	D%5 (uygulama): Ö.D.
Raf ömrü	Tanık	7.40	5.00	8.30	6.30	6.75 a ^x
	MAP	7.40	4.80	7.10	4.70	6.00 b
	1-MCP	7.40	7.00	9.07	5.30	7.19 a
	MAP+1-MCP	7.40	6.60	8.20	4.50	6.68 ab
Süre ortalaması D%5: 0.72		7.40 b	5.85 c	8.17 a	5.20 c	D%5 (uygulama): 0.72

*Ö.D.: Önemli değil.

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 7. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince pH değerinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	6.29	6.36	6.46	6.55	6.41 b ^x
	MAP	6.29	6.30	6.42	6.97	6.50 a
	1-MCP	6.29	6.34	6.41	6.52	6.39 c
	MAP+1-MCP	6.29	6.30	6.29	6.31	6.30 c
Süre ortalaması D%5: 0.06		6.29 c	6.33 c	6.40 b	6.59 a	D%5 (uygulama): 0.06
Raf ömrü	Tanık	6.38	6.39	6.58	6.87	6.55
	MAP	6.38	6.39	6.59	6.71	6.52
	1-MCP	6.38	6.39	6.61	6.40	6.44
	MAP+1-MCP	6.38	6.27	6.57	6.64	6.46
Süre ortalaması D%5: 0.11		6.38 b	6.36 b	6.59 a	6.65 a	D%5 (uygulama): Ö.D.

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 8. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince TEA (%) içeriğinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13 b ^x
	MAP	0.12	0.15	0.15	0.25	0.17 a
	1-MCP	0.12	0.17	0.12	0.31	0.18 a
	MAP+1-MCP	0.12	0.12	0.12	0.27	0.16 a
Süre ortalaması	D%5: 0.02	0.12 b	0.14 b	0.13 b	0.24 a	D%5 (uygulama): 0.02
Raf ömrü	Tanık	0.16	0.11	0.16	0.47	0.23
	MAP	0.16	0.15	0.20	0.37	0.22
	1-MCP	0.16	0.16	0.17	0.47	0.24
	MAP+1-MCP	0.16	0.14	0.17	0.52	0.25
Süre ortalaması	D%5: 0.03	0.16 bc	0.14 c	0.18 b	0.46 a	D%5 (uygulama): Ö.D.

^x Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Literatürde asitlik artışı daha fazla suda çözünür düşük molekül ağırlıklı bileşiklerin karbonhidrat ve hücre duvarı bileşenlerinin hidrolizini katalize eden poligalakturonaz ve α - ve β -galaktosidaz enzimlerinin aktiviteleri nedeniyle oluşabileceği bildirilmiştir (Jeong ve Huber, 2004). Avokado meyvesi mikroorganizmalar ve enzimler tarafından katalize edilen serbest yağ asitleri ve gliserolden hidrolize edilebilir yağ açısından zengindir. Karbonhidrat fermantasyonu da asitlik artışına katkıda bulunabilir (Ramatal vd., 2007). Öte yandan, Daiuto vd. (2013)'ün çalışmasında lipidlerin miktarı azalmıştır. Bu, serbest yağ asitleri üreten lipid hidrolizinin asit artışına katkıda bulunduğu gösteresidir.

Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi L* değerinde saptanan değişimler Çizelge 9'da verilmiştir. Muhafaza süresince meyve kabuk rengi L* değeri azalış ve artışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama 39.87 olan meyve kabuk rengi L* değeri 3 ay sonunda 36.51'e düşmüştür. Uygulamalar arasında farklılıklar görülmüş ve meyve kabuk rengi L* değeri tanık hariç diğer uygulamalarda azalmıştır. Raf ömrü süresi ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi h° değerinde azalışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama 120.51 olan meyve kabuk rengi h° değeri 3 ay sonunda 99.14'e düşmüştür. Uygulamalar arasında meyve kabuk rengi h° değerinde en az düşüş MAP+1-MCP (119.05) uygulamasında saptanırken, en fazla düşüş ise MAP (107.42) uygulamasında saptanmıştır. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değeri istatistiksel olarak 3. aya kadar korunmuş ve 3.

ayda düşüş göstermiştir. Uygulamalardan meyve kabuk rengi h° değerinde en fazla azalma tanıkta (110.58) olurken, diğerlerinde birbirine benzer ve tanıktan daha yüksek olmuştur (Çizelge 10).

Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve et rengi L* değerinde saptanan değişimler Çizelge 11'de verilmiştir. Muhafaza süresince meyve et rengi L* değeri azalma eğiliminde olmuştur. Başlangıçta ortalama 81.06 olan meyve et rengi L* değeri 3 ay sonunda 69.29'a düşmüştür. Uygulamalar arasında meyve et rengi L* değerinde en az düşüş 1-MCP (77.94) uygulamasında saptanırken, en fazla düşüş ise MAP (74.75) uygulamasında saptanmıştır. Raf ömrü sırasında meyve et rengi L* değeri düşüş göstermiştir. Uygulamalardan istatistiksel olarak en az azalma 1-MCP (ortalama 77.81) ve MAP+1-MCP (76,76) uygulamalarında olurken, diğerlerinde birbirine benzer ve daha fazla olmuştur (Çizelge 11).

Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve et rengi h° değerinde azalışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama 96.57 olan meyve et rengi h° değeri 3 ay sonunda 83.54'e düşmüştür. Meyve et rengi h° değeri uygulamalar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, meyve et rengi h° değeri MAP+1-MCP uygulamasında 92.4, MAP uygulamasında 91.32 saptanmıştır. Raf ömrü sırasında meyve et rengi h° değeri de düşüş göstermiştir. Uygulamalardan en az azalma 1-MCP (ortalama 94.47) uygulamasında olurken, en fazla azalma MAP uygulamasında (89.29) olmuştur (Çizelge 12). Avokadoda ise zemin renginin değişimini uzun süre geciktirebilmiştir (Feng vd., 2000; Jeong vd., 2002; Hershkovitz vd., 2005).

Çizelge 9. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi L* değerinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	39.87	38.61	43.09	40.14	40.43 a ^x
	MAP	39.87	39.52	38.97	33.59	37.99 b
	1-MCP	39.87	38.42	38.09	37.59	38.49 b
	MAP+1-MCP	39.87	37.49	39.46	34.72	37.89 b
Süre ortalaması D%5: 1.37		39.87 ab	38.51 b	39.90 a	36.51 c	D%5 (uygulama): 1.37
Raf ömrü	Tanık	39.97	40.33	41.06	36.33	39.42
	MAP	39.97	39.58	39.01	39.08	39.41
	1-MCP	39.97	38.87	38.61	39.96	39.35
	MAP+1-MCP	39.97	37.49	39.46	40.28	39.30
Süre ortalaması D%5: Ö.D.		39.97	39.07	39.54	38.91	D%5 (uygulama): Ö.D.

*Ö.D.: Önemli değil.

* Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 10. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi h° değerinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	120.51	119.84	113.53	100.38	113.56 c ^x
	MAP	120.51	121.31	119.65	68.18	107.42 c
	1-MCP	120.51	119.86	117.15	111.82	117.34 a
	MAP+1-MCP	120.51	119.07	120.46	116.17	119.05 a
Süre ortalaması D%5: 2.00		120.51 a	120.02 a	117.70 b	99.14 c	D%5 (uygulama): 2.00
Raf ömrü	Tanık	120.15	118.54	118.40	85.22	110.58 b
	MAP	120.15	121.56	110.48	112.83	116.26 a
	1-MCP	120.15	120.08	115.85	117.03	118.28 a
	MAP+1-MCP	120.15	119.07	118.39	107.74	116.34 a
Süre ortalaması D%5: 4.59		120.15 a	119.81 a	115.78 a	105.71 b	D%5 (uygulama): 4.59

* Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 11. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve et rengi L* değerinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	81.12	78.69	78.68	71.71	77.55 ab ^x
	MAP	81.12	79.65	76.58	61.65	74.75 b
	1-MCP	81.12	77.35	77.35	75.94	77.94 a
	MAP+1-MCP	80.89	78.52	79.48	67.85	76.69 ab
Süre ortalaması D%5: 3.17		81.06 a	78.55 a	78.02 a	69.29 b	D%5 (uygulama): 3.17
Raf ömrü	Tanık	81.12	63.17	73.96	71.46	72.43 b
	MAP	81.12	77.69	76.58	62.09	74.37 b
	1-MCP	81.12	77.35	76.91	75.85	77.81 a
	MAP+1-MCP	81.12	78.52	79.48	67.92	76.76 ab
Süre ortalaması D%5: 2.38		81.12 a	74.18 c	76.73 b	69.33 c	D%5 (uygulama): 2.38

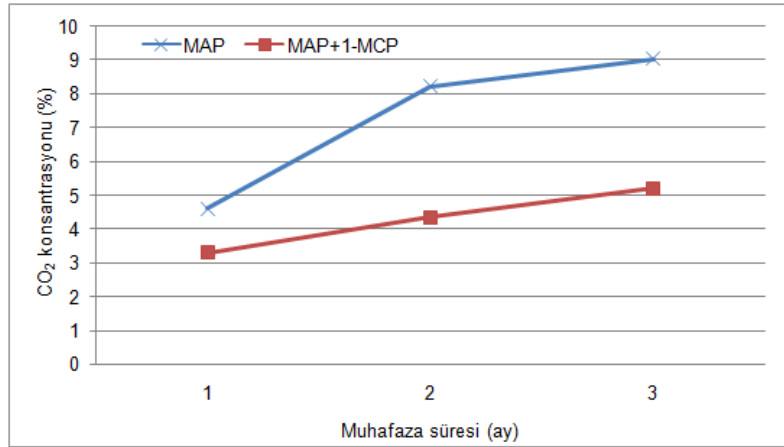
* Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 12. Farklı uygulamalar yapılan Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince meyve et rengi h° değerinde saptanan değişimler

Muhafaza şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
		0	1	2	3	
Soğukta muhafaza	Tanık	96.49	93.54	92.25	83.84	91.53
	MAP	96.49	92.69	98.88	77.20	91.32
	1-MCP	96.49	95.58	86.97	88.93	91.99
	MAP+1-MCP	96.49	94.15	95.78	84.20	92.66
Süre ortalaması D%5: 2.42		96.49 a	93.99 b	93.47 b	83.54 c	D%5 (uygulama): Ö.D.
Raf ömrü	Tanık	96.49	96.93	89.01	83.70	91.53 b ^z
	MAP	96.49	90.29	92.89	77.48	89.29 c
	1-MCP	96.49	95.58	96.86	88.96	94.47 a
	MAP+1-MCP	96.49	94.15	90.40	84.15	91.30 b
Süre ortalaması D%5: 1.95		96.49 a	94.24 b	92.29 b	83.57 c	D%5 (uygulama): 1.95

*Ö.D.: Önemli değil

* Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Şekil 1. Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresince MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonlarındaki değişimler

Avokadolarda meyve olgunlaştığında çeşitlere göre değişmekle birlikte meyve kabuk rengi parlak yeşilden koyu mor renge kadar değiştiği bildirilmiştir (Forero, 2007). Diğer araştırmalarda avokadolarda benzer şekilde L^* ve b^* değerlerinin azalıp, a^* değerinin arttığını dolayısıyla renk değişikliğini ve kısmen yeşil rengin korunduğunu bildirmişlerdir (Meir vd., 1998; Pesis vd., 2002; Feygenberg vd., 2004; Pesis, 2004; Maftoonazad ve Ramaswamy, 2005; Forero, 2007). Bulgularımıza benzer olarak Özdemir vd. (2010) ile Duman (2016) yaptıkları çalışmada Fuerte ve Zutano çeşitlerinde meyve kabuk rengi L^* değerinin, muhafaza sonunda düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonu Bacon avokado çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça artışlar göstermiş ve MAP uygulamasında MAP+1-MCP uygulamasından daha yüksek değere

ulaşmıştır. MAP uygulamasında muhafazanın 1. ayında ortalama %4.60 olurken, 2. ayında %8.23 olmuş ve 3. ayında da %9.03'e ulaşmış, MAP+1-MCP uygulamasında muhafazanın 1. ayında ortalama %3.30 olurken, 2. ayında %4.35 olmuş ve 3. ayında da %5.20'ye ulaşmıştır (Şekil 1). Duman (2016) yaptığı çalışmada MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonunun Fuerte ve Zutano avokado çeşitlerinde muhafaza süresi uzadıkça artışlar gösterdiğini ve bulgularımıza benzer olarak MAP uygulamasında MAP+1-MCP uygulamasından daha yüksek değere ulaştığını bildirmiştir.

4. Sonuç

En az ağırlık kaybı MAP+1-MCP (%1.78) ve MAP uygulamalarında (%1.85) saptanmıştır

(Çizelge 1). Meyve dış görünüşünde en yüksek puanları MAP+1-MCP (4.96) ve MAP uygulamaları (4.55) almıştır (Çizelge 2). Fizyolojik bozulmalar en az 1-MCP ve MAP+1-MCP uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4). MES'deki azalma en az MAP+1-MCP (12.99 kg-kuvvet) ve MAP uygulamalarında (11.14 kg-kuvvet) olmuştur (Çizelge 5). Bulgularımıza göre MAP ve 1-MCP uygulamaları yapılan Bacon avokado meyvelerinin 6°C'de ve %85-90 oransal nemde kalite kriterlerinden çok fazla bir şey kaybetmeden 3 ay başarı ile depolanabileceği saptanmıştır. Meyveler uzak pazarlara gönderilecekse muhafaza süresinin yol da düşünülerek 3 aydan daha kısa tutulması, yerel pazarlar için ise 3 aya kadar meyvelerin depoda tutulabileceği söylenebilir.

Kaynakça

- Bek, Y. (1983). Araştırma ve Deneme Metotları. ÇÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, Ders ve Yardımcı Ders Kitapları, Yayın No: 92, 286 s.
- Berger, S., Luza, J., & Peralta, L. (1982). Storage of Fuerte and Hass Avocados. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 22: 30-39.
- Daiuto, E.R., Vieites, R.L., Tremecoldi, M.A., & Vileigas, D.F. (2010). Estabilidade físico-química de um produto de abacate acondicionado em diferentes embalagens e conservado pelo frio. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 21:97-105.
- Daiuto, É.R., Russo, V.C., Vietes, R.L., Fumes, J.G.F., Vileigasi D.F., & Smith, R.E. (2013). Stability of a product prepared with "Fuerte" avocados exposed to gamma and UV-C radiation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(4):1999-2005.
- Demirkol, A. (1995). Antalya ve Dalaman koşullarında avokado çeşitlerinin adaptasyonu. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt I:761-766.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1997a). Zutano avokado çeşidinin soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, s:303-310.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1997b). Antalya koşullarında üretilen bacon avokado çeşidinin soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde muhafazası üzerine araştırmalar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, s:135-144.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1999a). Antalya koşullarında üretilen "fuerte" avokado çeşidinin soğukta ve modifiye atmosferde (MA) muhafazası üzerinde bir araştırma. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:132-135.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1999b). Antalya koşullarında yetiştirilen "hass" ve "fuerte" avokado çeşitlerinin meyve büyüme ve gelişme seyri ile derim olgunluğunun belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:590-594.
- Dorria, M.A, Fayek, M.A., Abd El-M., Abu-Aziz, B., & Aml, R.Y. (2007). Postharvest storage of hass and fuerte avocados under modified atmosphere conditions. *Journal of Applied Science Research*, 3 (4) 267-274.
- Duman, C. (2016). 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamasının ve modifiye atmosferde paketlenmenin fuerte ve zutano avokado çeşitlerinin muhafazasına etkileri.Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı:295, Ankara, 381s.
- FAO (2013). Agricultural Statistical Database. <http://www.fao.org>. Erişim tarihi: 12 Mart 2016.
- Feygenberg, O., Hershkovitz, V., Ben-Arie, R., Jacob, S., Pesis, E., & Nikitenko, T. (2004). Postharvest use of organic coating for maintaining bio-organic avocado and mango quality. *Acta Horticultureae*, 682:1057-1061.
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C., & Goren, R. (2000). Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-Methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2):143-150.
- Flitsanov, U., Mizrach, A., Liberzon, A., Akerman, M., & Zauberman, G. (2000). Measurement of avocado softening at various temperatures using ultrasound. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3):279-286.
- Forero, M.P. (2007). Storage Life enhancement of avocado fruits. Master Thesis, McGill University, Canada.
- Hershkovitz, V., Saguy, S.I., & Pesis, E. (2005). Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 37(3):252-264.
- Hershkovitz, V., Friedman, H., Goldschmidt, E.E., & Pesis, E. (2009). The role of the embryo and ethylene in avocado fruit mesocarp discoloration. *Journal of Experimental Botany*, 60(3):791-799.
- Hofman, P.J., Jobin-Décor, M., Meiburg, G.F., Macnish, A.J., & Joyce, D.C. (2001). Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-MCP. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41, 567-572.
- Huysamer, M., & Mare, L. (2003). The Effect of relative humidity and ethylene scrubbing on fuerte and hass avocado fruit quality. *South African Avocado Growers'Association Yearbook*, 26(96):98-105.
- Jeong, J., Huber, D.J., & Sargent, S.A. (2002). Influence of 1-MCP on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and*

- Technology*, 25(3):241-364.
- Jeong, J., Huber, D.J., & Sargent, S.A. (2003). Delay of avocado (*Persea americana*) fruit by 1-Methylcyclopropene and wax treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 28(2):247-257.
- Jeong, J., & Huber, D. (2004). Suppression of avocado (*Persea americana* Mill) fruit softening and changes in cell Wall matrix polysaccharides and enzyme activities: Different responses to 1-MCP and delayed ethylene application. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(5):752-759.
- Kader, A.A., & Arpaia, M.L. (2013). Avocado, recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest technology research and information center. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/Avocado.html>. Erişim tarihi:15 Mart 2016.
- Kaplankıran, M., & Tuzcu, Ö. (1994). Bazı avokado çeşitlerinin adana koşullarında gösterdikleri özellikler. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2):103-112.
- Kaplankıran, M., Özdemir, A.E., Toplu, C., Çandır, E.E., Demirköser, T.H., Yıldız, E., Kamiloğlu, M.U., & Mermi, S. (2008). Hatay ilinde turunçgiller, Trabzon hurması ve avokado yetiştiriciliğinin yeni çeşit, anaç ve derim sonrası tekniklerle geliştirilmesi. DPT 2003 K 120860 nolu Proje Sonuç Raporu, Hatay, 252 s.
- Lee, S.K., & Coggins, Jr.C.W. (1982). Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. *California Avocado Society Yearbook*, 66:67-70.
- Lee, S.K., Young, R.E., Schiffman, P.M., & Coggins, Jr.C.W. (1983). Maturity Studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108(3):390-394.
- Lee, S.K., & Young, R.E. (1984). Temperature sensitivity of avocado fruit in relation to C₂H₄ treatment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109(5):688-692.
- Maftoonazad, N., & Ramaswamy, H.S. (2005). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *LWT-Food Science and Technology*, 38(6):617-624.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Meir, S., Naiman, D., Hyman, J.Y., Akerman, M., Zauberman, G., & Fuchs, Y. (1998). Modified atmosphere packaging enables prolonged of "fuerte" avocado fruit. *Acta Horticulturae*, 464:397-404.
- Mizrach, A., Flitsanov, U., Akerman, M., & Zauberman, G. (2000). Monitoring avocado softening in low-temperature storage using ultrasonic measurements. *Computers and Electronics in Agriculture*. 26(2):199-207.
- Özdemir, A.E. Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., & Yıldız, E. (2009). The effects of physical and chemical changes on the optimum harvest maturity in some avocado cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8(9):1878-1886.
- Özdemir, A.E. Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., & Yıldız, E. (2010). Hatay-Dörtyol koşullarında yetiştirilen fuerte ve zutano avokado çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı. *Alatarım*, 9(1):1-7.
- Özkaya, O., & Dündar, Ö., 2007. 1-Methylcyclopropene ve meyve kalitesi. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:478-480.
- Pesis, E., Ackerman, M., Ben-Arie, R., Feygenberg, O., Feng, X., Apelbaum, A., Goren R., & Prusky, D. (2002). Ethylene Involvement in chilling injury symptoms of avocado during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24(2002):171-181.
- Pesis, E. (2004). Use of organic coating for maintaining fruit quality of organic avocado and mango. *Proceeding 5th International Postharvest Symposium*, p: 87.
- Ramatal, G.A., Akıngbala, J.O., & Baccus-Taylor, G.S.H. (2007). Laboratory preparation and evaluation of Pollock variety avocado (*Persea americana* Mill). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(11):2068-2074.
- Sadler, G.O. (1994). Titratable Acidity. Chapter 6 (Ed: Nielsen SS. Introduction to the Chemical Analysis of Foods),. Jones and Bartlett Publis., Borton, USA, 81-91.
- Şen, F., & Türk, E.F. (2008). Bahçe ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(3):221-228.
- Toplu, C., Demirköser, T.H., Kaplankıran, M., Demirkol, A., Baturay, S.G., & Yanar, M. (1998). Bazı avokado çeşitlerinin İskenderun koşullarında gösterdikleri verim durumları ve kalite parametreleriyle büyüme şekilleri. *Derim*, 15(2):50-57.
- Tuzcu, Ö., Doğrular, H.A., Demirkol, A., Kaplankıran, M., & Yeşiloğlu, T. (1987). Antalya ekolojik koşullarında bazı önemli avokado çeşitlerinde en uygun aşılama yöntem ve zamanlarının belirlenmesi. *Derim*, 4(3):110-125.
- TÜİK (2015). <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 15 Mart 2016.
- Woolf, A.B., Requejo-Tapia, C., Cox, K.A., Jackman, R.C., Gunson, A., Arpaia, M.L., & White, A. (2005). 1-MCP reduces physiological storage disorders of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology*, 35(2005):43-60.
- Zauberman, G., & Fuchs, Y. (1981). Effect of wounding on 'Fuerte' avocado ripening. *HortScience*, 16(4):496-497.
- Zauberman, G., & Jobin-Decor, M.P. (1995). Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. *Postharvest Biology and Technology*, 5(3):235-243.

Marmara bölgesinde toprak solarizasyonu ve bazı malç malzemelerinin biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) hastalığı üzerine etkisi

Zühtü POLAT¹ Gülay BEŞİRLİ¹ İbrahim SÖNMEZ¹ Yasin ÖZDEMİR¹

¹ Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: z_polat@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):23-28
doi: 10.16882/derim.2017.305273

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 27.04.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2017



Öz

Sebze üretiminde toprak kökenli hastalıklar önemli verim kaybına neden olmaktadır. Bu çalışma Yalova Yağlık 28 biber çeşidinde bazı malç malzemeleri ve solarizasyon uygulamasının toprak kökenli hastalıklardan biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)'ne etkisini belirlemek amacıyla Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait organik tarım parselinde 2011-2014 yılları arasında yürütülmüştür. Bu amaçla 2011 ve 2013 yıllarında Temmuz-Ağustos aylarında 0.025 mm kalınlığında şeffaf polietilen örtü kullanılarak 8 hafta süreyle solarizasyon uygulaması yapılmıştır. Solarizasyon uygulanan parselde 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı kontrol parseline kıyasla 8-12°C artarak 47-50°C olarak belirlenmiştir. Uygulamaların hastalık üzerine etkisi değerlendirildiğinde toprak solarizasyonu uygulaması her iki yılda %55.0-%73.0 oranında etkili bulunmuştur. Tyvek beyaz malç uygulaması ise iki yıl elde edilen sonuçlar arasında tutarsızlık göstermiştir. Siyah polietilen malç uygulaması her iki yılda hastalığı baskılamada etkisiz olmuştur. Sonuç olarak Marmara bölgesinde Temmuz-Ağustos aylarında 8 hafta süreyle toprak solarizasyonu uygulaması yapılarak biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*) hastalığı ile mücadelede başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, Malç, *Sclerotium rolfsii*, Solarizasyon

Effect of soil solarization and some mulching to control southern blight (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) of pepper in Marmara region

Abstract

Soil-borne diseases cause significant yield losses in vegetable production. The study was carried out to determine the effect of some mulches materials and solarization application on southern blight (*Sclerotium rolfsii*) on Yalova Yağlık 28 pepper cultivar. The trial was conducted in the organic agricultural parcels belonging to Atatürk Central Horticultural Research Institute in Yalova, in 2011-2014. Solarization application was made for 8 weeks, using 0.025 mm in thickness transparent polyethylene cover in 2011 and 2013's July and August. Under solarization, soil temperature at 5 cm depth was determined as 47-50°C with increasing 8-12°C compared to control. The application of soil solarization on the disease evaluated in both years was found to be effective by 55.0%-73.0%. The white Tyvek mulch applications showed inconsistency results between two years. Black polyethylene mulch application was ineffective in suppressing the disease in both years. Based on these results, soil solarization can be recommended to control *Sclerotium rolfsii* disease in field in Marmara region.

Keywords: Pepper, Mulching, *Sclerotium rolfsii*, Solarization

1. Giriş

Ülkemizde birçok iklim özelliklerini bir arada görmemiz mümkündür. Dolayısıyla her mevsimde birçok sebzenin yetiştirilme ve tüketim imkânı vardır (Şeniz, 1993). Türkiye Dünya sebze üretiminde Çin, ABD ve Hindistan ile birlikte dördüncü sırada yer almaktadır (Vural vd., 2000). Ülkemizde 2015 yılında toplam 29.5 milyon ton sebze üretimi gerçekleşmiştir (Anonim 2016). Hastalık, zararlı ve yabancı otların dünya tarımsal üretiminde neden olduğu

yıllık kayıp %31.0-42.0 arasında değişmektedir. Bu kayıp gelişmiş ülkelerde daha az iken gelişmekte olan ülkelerde gıdaya daha fazla ihtiyaç duymasına rağmen daha yüksek olmaktadır. Ortalama %36.5 ürün kaybının %14.1'i hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Bitki hastalıkları dünya tarımsal üretiminde yıllık yaklaşık 220 milyar dolarlık ürün kaybına neden olmaktadır (Agrios, 2005).

Gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) geniş bir konukçu dizisine sahip olup

100 familya içerisinde 500 türü hastalandırabilmektedir. Önemli konukçuları arasında en başta baklagiller olmak üzere, lahanagiller ve kabakgiller gelmektedir. *S. rolfsii* tropik, subtropik ve kış mevsiminin yumuşak geçtiği ılıman iklimlerde görülmektedir. Sklerot formu zor şartlara dayanıklıdır (Ferreira ve Boley, 1992). Fungus doğrudan dokulara saldırır, miselyum kitlesi oksalik asit, pektinolitik, selüloolitik ve diğer enzimleri üreterek bitki dokularını öldürüp konukçu içerisine girer. Bitkiye yerleşen fungus yüksek nem ve sıcaklıkta (30-35°C arasında) oldukça hızlı bir şekilde miselyum ve sklerot üretir (Agrios, 2005). Hastalık etmeni bitkinin kök boğazında bol miktarda sklerot oluşturarak toprağa karışmakta, bu sklerotların bir sonraki sezona kadar zor şartlara dayanım gösterebilmekte olması hastalığın mücadelesini zorlaştırmaktadır (Ferreira ve Boley, 1992).

S. rolfsii sklerotlarının toprakta canlılığının devamı toprakta bulunma derinliği ile ilişkilidir. Sklerotların toprak yüzeyinden 2.5 cm'den daha derinde bulunması canlılık oranının düşmesine neden olmakta, toprakta bulunma derinliği arttıkça canlılık oransal olarak düşmektedir. Toprak içerisinde ilk 2.5 cm toprak derinliğinde bulunan sklerotların 30 günün sonunda %65-84'ü canlı kalırken 2.5 cm'den daha derindeki sklerotların %11-31'i canlı kalabilmekte, 9 aylık süreç içerisinde kademeli olarak canlılıkta düşüş meydana gelmektedir (Smith vd., 1989). Toprak solarizasyonu toprak patojenlerinin yanı sıra yabancı ot ve nematodlara karşı da başarıyla kullanılan, toksik etkileri olmayan, güneş enerjisi aracılığıyla toprağın ısıtılarak pastörizasyonunu sağlayan, yılın en sıcak olduğu bir veya iki ayda toprağın şeffaf plastik örtü ile örtülmesi işlemidir (Katan, 1980; Katan, 1987). Bu yöntem kullanılarak solarizasyon uygulanan alanlarda solarizasyon uygulanmayan kontrol parseline göre 8-12°C daha yüksek sıcaklıklara ulaşılmakta, devamlı nemli tutulan topraklarda patojenlerin üreme organlarının duyarlılıkları artmakta sklerot oluşturan fungusların sklerotlarının patojeniteleri azalmakta ve toprak mikroorganizmaları tarafından hızla kolonize edilmektedir (Katan, 1980). Bu çalışma ile bazı malç malzemeleri ve toprak solarizasyonu uygulamasının bölgemizde toprak kökenli hastalıklardan biberde gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)'na etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Deneme Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü organik tarım parselinde hastalık etmeniyle doğal bulaşık iki farklı alanda 2011-2014 yılları arası yürütülmüştür. Denemede Yalova Yağlık 28 biber çeşidi kullanılmıştır. Ayrıca denemede solarizasyon için şeffaf plastik örtü (0.025 mm), siyah polietilen malç naylonu (0.10 mm kalınlığında), Dupont firmasının Tyvek marka 145 mikrometre kalınlığında dokuma olmayan polietilen beyaz renkli malç malzemesi, malç serme makinesi, sıcaklık veri kayıtlarını tutmak için HOB0 marka iklim veri kaydedici materyalimizi oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 uygulama ve 4 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Uygulamada parsel büyüklüğü 6 m uzunluğunda 2.70 cm genişliğindedir. Her parselde 40 biber bitkisi dikilmiştir. Her uygulama için toplam 160 bitki dikilmiştir. Uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede değerlendirilen uygulamalar

1. Uygulama	Toprak solarizasyonu
2. Uygulama	Siyah polietilen malç (SPM)
3. Uygulama	Tyvek beyaz malç (TBM)
4. Uygulama	Kontrol

Toprak solarizasyonu uygulaması için; çalışmanın yürütüleceği sezondan bir yıl önce deneme alanının parsellasyon çalışması yapılmıştır. Haziran ayında toprak hazırlığı yapıp damla sulama hortumları yerleştirildikten sonra malç serme makinesi ile solarizasyon naylonu serilmiştir. Uygulama Temmuz-Ağustos aylarında 8 hafta devam etmiş, solarizasyon uygulaması ve kontrol parseline saatlik toprak sıcaklığını ölçmek amacıyla 5-10-20 cm toprak derinliğine sıcaklık veri kaydedici sensörler yerleştirilerek toprak sıcaklıkları ölçülmüştür.

2012 yılında ikinci yıl (2013) deneme planında bulunan toprak solarizasyon uygulaması yapılmış ancak sıcaklık verilerini almak için yerleştirilen iklim veri kaydedicide meydana gelen arızadan dolayı sıcaklık verileri alınamamış 2013 yılında sıcaklık verileri alınabilmiştir.

Malç malzemeleri biber fideleri parsellere dikilmeden önce serilmiş ve fide dikimi yapılmıştır. Tyvek beyaz malç parselinde saatlik toprak sıcaklığını ölçmek amacıyla 5-10-20 cm toprak derinliğine sıcaklık veri kaydedici sensörü yerleştirilerek toprak sıcaklıkları ölçülmüştür (Çizelge 2).

Hastalık değerlendirmesi hasat sonunda parseldeki bitkiler hasta sağlam şeklinde sayılarak hastalık çıkış oranı, aşağıda verilen Abbot eşitliği $\left(\frac{A-B}{A}\right) \times 100$ kullanılarak uygulamaların etkisi belirlenmiştir (Abbott, 1925). Eşitlikte, A: kontrol parselindeki hastalık (%) ve B: uygulama parselindeki (%) hastalık oranıdır.

Denemeden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistikî açıdan önemliliği ise LSD Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprak sıcaklık ölçümleri

Denemenin 1. yılında toprak solarizasyonu uygulaması yapılan parselde ortalama toprak sıcaklığı kontrol parseline göre yaklaşık 6.0°C yüksek bulunmuş, solarizasyon parselinde maksimum sıcaklık 47.8°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 39.2°C'ye kadar çıkmıştır. Toprak solarizasyonunun ikinci yılında deneme planında bulunan toprak solarizasyonu uygulaması yapılmış ancak sıcaklık verilerini

almak için yerleştirilen iklim veri kaydedicide meydana gelen arızadan dolayı sıcaklık verileri alınamamış 2013 yılında sıcaklık verileri alınabilmiştir. Toprak solarizasyonu uygulamasının ikinci yılında solarizasyon uygulaması yapılan parselde ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselden yaklaşık 4.3°C daha yüksek bulunmuş, solarizasyon parselinde maksimum sıcaklık 50.6°C kontrol parselinde 38.3°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 3).

Toprak solarizasyonu uygulamasında kümülatif sıcaklık ölçüm değerleri için 2011 yılında solarizasyon parselinde 5 cm toprak derinliğinde veriler alınmıştır. Temmuz-Ağustos ayları boyunca ölçüm yapılan 1303 saat başı ölçümler içerisinde 40°C'nin üzerinde 213 ölçüm yapılırken 45°C'nin üzerinde 79 ölçüm yapılmıştır. Kümülatif sıcaklık ölçüm değerlerinin 2013 yılı verilerine ise toprak solarizasyonu parselinde 5 cm toprak derinliğinde Temmuz-Ağustos ayları boyunca ölçüm yapılan 1371 saat başı ölçümler içerisinde 40°C'nin üzerinde 195 ölçüm yapılırken 45°C'nin üzerinde 122 ölçüm yapılmıştır (Çizelge 4). Denemenin 1. yılında Tyvek beyaz malç uygulaması yapılan parsellerde sezon boyunca ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselden yaklaşık 3.4°C daha düşük olarak 24.5°C ölçülmüştür. Tyvek beyaz malç uygulaması parselinde 5 cm toprak derinliğinde maksimum sıcaklık 29.4°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 36.2°C'ye kadar çıkmış kontrol parselinin ortalama sıcaklığı 27.9°C olarak belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 1).

Çizelge 2. Uygulama tarihleri

Uygulamalar	Birinci yıl uygulama zamanları	İkinci yıl uygulama zamanları
Toprak solarizasyonu	08.07.2011-31.08.2011	01.07.2012-31.08.2012
Toprak solarizasyonu sıcaklık veri dönemi	08.07.2011-31.08.2011	30.06.2013-31.08.2013
Fide dikimi	30.05.2012	04.06.2013
İlk hastalık sayımı	22.06.2012	13.06.2013
Son hastalık sayımı	01.10.2012	11.09.2013

Çizelge 3. Solarizasyon uygulamasında kaydedilen toprak sıcaklıkları (2011-2013)

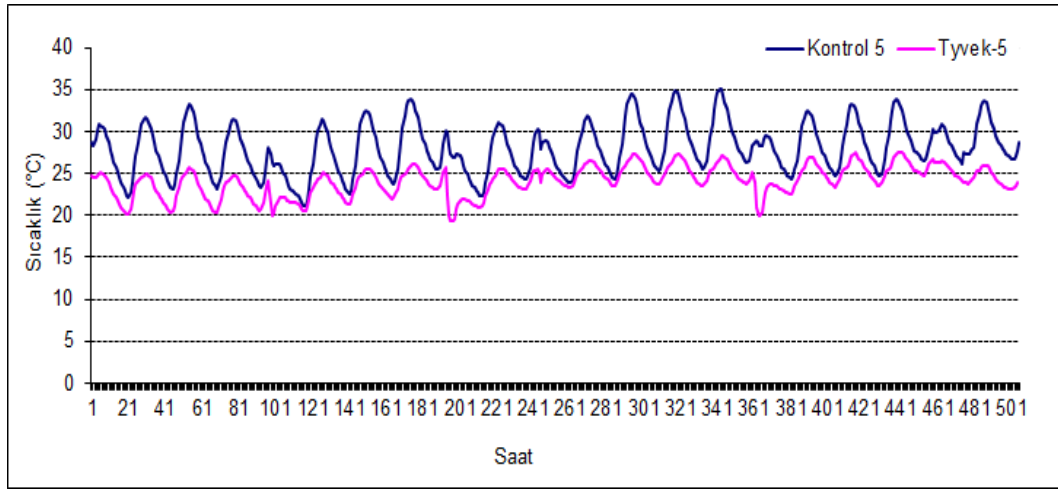
Solarizasyon periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)			
		Solarizasyon		Kontrol	
		Ortalama	Maksimum	Ortalama	Maksimum
01.07.2011 31.08.2011	5	34.9	47.8	28.9	39.2
	10	35.5	46.6	27.5	36.2
	20	33.2	40.3	27.1	29.9
01.07.2013 31.08.2013	5	33.5	50.6	29.9	38.3
	10	33.6	43.7	29.2	35.2
	20	32.1	40.2	-	-

Çizelge 4. Toprak solarizasyonu uygulaması kümülatif saat verileri

Solarizasyon periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)		
		Solarizasyon parselinde kümülatif saat		
		>35°C	>40°C	>45°C
01.07.2011	5	283	213	79
31.08.2011	10	353	244	46
	20	428	6	0
01.07.2013	5	219	195	122
31.08.2013	10	384	111	0
	20	542	8	0

Çizelge 5. Tyvek beyaz malç uygulamasının 2012 ve 2013 yılı toprak sıcaklık kayıtları

Uygulama periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)			
		Kontrol		Tyvek malç	
		Ortalama	Maksimum	Ortalama	Maksimum
01.07.2012	5	27.9	36.20	24.5	29.4
31.08.2012	10	26.7	31.7	25.0	28.7
01.07.2013	5	29.9	38.3	25.1	28.2
31.08.2013	10	29.2	35.2	25.0	27.7



Şekil 1. Tyvek malç uygulaması 2012 yılı 5 cm toprak derinliğinde sıcaklık değerleri

Çizelge 6. 2012-2013 yılları arazi denemesindeki uygulamalara ait hastalık çıkış oranı ve etki değerleri

Uygulamalar	2012 Yılı		2013 Yılı	
	Hastalık (%)	Etki (%)	Hastalık (%)	Etki (%)
Toprak solarizasyonu	5.6 c*	73.7	37.5 d	55.2
Siyah polietilen malç	11.8 b	44.6	96.2 a	-
Tyvek beyaz malç	0.0 d	100.0	69.1 c	17.5
Kontrol	21.3 a	-	83.7 b	-

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0.05$)

Denemenin ikinci yılında Tyvek beyaz malç uygulamasında sezon boyunca ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselinden yaklaşık 4.7°C düşük olarak 25.1°C ölçülmüştür. Tyvek beyaz malç uygulaması parselinde maksimum sıcaklık 28.2°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 38.3°C'ye kadar çıkmış kontrol parselinin ortalama sıcaklığı 29.9°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 5).

3.2. Uygulamaların hastalık üzerine etkisi

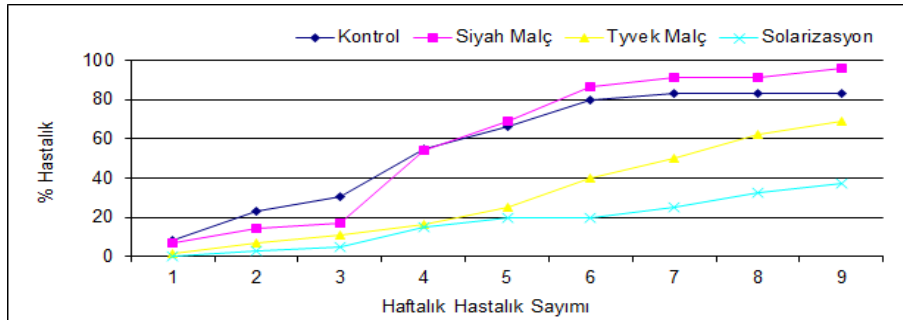
Denemenin ilk yılında hastalık sayımı 22.06.2012 tarihinde başlayarak 01.10.2012 tarihine kadar bir hafta aryla 7 kez yapılmıştır. Kontrol parselinde hastalık oranı %21.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Denemenin ikinci yılında hastalık sayımı 13.06.2013 tarihinde başlayarak 11.09.2013 tarihine kadar bir hafta

arayla 9 kez yapılmıştır. Kontrol parselinde hastalık oranı %83.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6).

2011 ve 2013 yıllarında toprak solarizasyonu uygulaması yapılan parsellerde sıcaklık ölçümü yapılmış, Temmuz-Ağustos aylarında 8 haftalık solarizasyon uygulamasıyla 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığının kontrol parseline kıyasla 8-12.0°C yükselerek 47.0°C-50.6°C'ye kadar çıktığı belirlenmiştir. Solarizasyon uygulamasının bölgemizde hastalık üzerine etkisi toprak kaynaklı patojenlerle mücadelenin zorluğu göz önüne alınarak değerlendirildiğinde uygulamanın kontrole kıyasla %55.0-73.0 oranında etki gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda toprak solarizasyonu uygulamasının birçok toprak kökenli fungal hastalıklara karşı mücadelede başarılı sonuçlar alındığını bildirmektedirler (Katan, 1980; Mihail ve Alcorn, 1984; Biçici vd., 1992; Widodo ve Budiarti, 2009; Benlioğlu vd. 2014; Yücel vd. 2015). Gamliel ve Stapleton gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) üzerinde yaptıkları çalışmada 38.0°C üzerinde etmenin sklerotlarının canlılığında azalma olurken diğer biyolojik ajanlara karşı hassas hale geldiği bildirilmektedir (Gamliel ve Stapleton, 1993). Aynı şekilde bir başka çalışmada 48.0°C sıcaklık ve %5.0-18.0 arası toprak neminde *S. rolfsii* sklerotlarının %80.0-100.0 oranında yok edildikleri bildirilmektedir (Martins vd., 2010).

Yapılan bu çalışmayla saatlik sıcaklık ölçümlerinde 40.0°C'nin üzerinde 2011 yılında 292 ölçüm yapılırken 2013 yılında 317 ölçüm yapılmıştır. Bu veriler bölgemizde gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) mücadelesinde toprak solarizasyonunun etkinliğini açıklamakta yararlı olmuştur. Denemenin diğer bir ayağı olan farklı malç malzemelerinin hastalık üzerine etkisi

değerlendirildiğinde Tyvek beyaz malç çalışmanın ilk yılı hastalığı baskılamada önemli bir etki gösterirken ikinci yıl başarılı olamamıştır. Bunun sebebinin 2012 yılında deneme süresince toprak sıcaklığının ölçümü yapıldığında 5 cm toprak derinliğinde Temmuz-Ağustos ayları ortalama toprak sıcaklığı 24.5°C olarak ölçülmüştür. 2013 yılında yapılan toprak sıcaklık ölçümlerinde ortalama 25.1°C olarak ölçülmüştür. Tyvek Beyaz malç kontrole kıyaslandığında bitkinin kök bölgesinde ortalama 3.4°C-4.7°C arasında toprak sıcaklığını düşürdüğü tespit edilmiştir. Etmenin 15.0°C altında gelişme göstermediği, maksimum misel gelişmesini 30.0°C civarında gösterebildiği 40.0°C'nin üzerinde ise gelişme göstermediği ve sklerot gelişiminin 25.0°C ve 30°C arasında olduğu bildirilmiştir (Kwon ve Park, 2002; Pinheiro vd., 2010). Tyvek beyaz malç uygulamasının 5 cm toprak derinliğinde yapılan sıcaklık ölçümlerinde, 2012 yılında ortalama toprak sıcaklığının 2013 yılından daha düşük seyretmesi hastalık etmeninin gelişimine olumsuz yönde etki yapmış olabileceği, hastalık çıkış oranının 2013 yılına göre daha düşük olması (%21.0) gibi unsurlar Tyvek uygulamasında hastalık oluşmamasına sebep olabileceği düşünülmektedir. 2013 yılında hem ortalama sıcaklık hem de hastalık çıkış oranı (%83.0) bir önceki deneme yerine ve yıla göre daha yüksek olması ilk yılki etkinliğe ulaşamamasını açıklayabileceğimiz sebepler olarak gözükmektedir. Ancak yine de 2013 yılı hastalık seyri grafiği incelendiğinde Tyvek beyaz malç uygulaması kontrole göre daha düşük sıcaklık ortalamasına sahip olduğu için daha yavaş ilerleyen bir hastalık seyri göstermiş, hastalığın gelişim seyrini yavaşlattığı kanısına varılmıştır (Şekil 2). Çalışmanın diğer bir uygulaması olan siyah polietilen malç uygulaması ile hastalık çıkışına karşı her iki yılda başarı elde edilememiştir.



Şekil 2. Uygulamaların 2013 yılı hastalık çıkış oranı

4. Sonuç

Sonuç olarak Marmara bölgesinde toprak kökenli hastalıklardan biber gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) mücadelesinde toprak solarizasyonu uygulamasının %73.7-%55.2 etki ile başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Tyvek beyaz malç uygulamasının iklim şartlarına bağlı olarak hastalık çıkış oranına olumsuz ancak ikinci yıl yeterli olmayan (%17.5) düşük bir etkisi olduğu ayrıca hastalığın gelişim seyirini yavaşlattığı belirlenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda toprak solarizasyonu uygulamasının etkisini arttırmak için biyolojik mücadele ajanları (*Trichoderma harzianum* vb.) ve biyofumigasyon ile birlikte uygulamaların yapılması önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2):265-267.
- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology Fifth Edition. Elsevier Academic Press. 599-602 p.
- Anonim, (2016). Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Faaliyetleri. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Erişim tarihi: 18 Ekim 2016.
- Benlioğlu, S., Yıldız, A., Boz, Ö., & Benlioğlu, K. (2014). Soil disinfection options in Aydın province, Turkey, strawberry cultivation. *Phytoparasitica*, 42(3):397-403.
- Biçici, M., Çınar, Ö., & Erkişçi, A. (1992). Yerfıstığında Gövde Çürüklüğü Hastalığı Yapan *Sclerotium rolfsii*'nin Kültürel, Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Yöntemlerle Kontrolü Üzerine Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Proje No: 703.
- Ferreira, S.A., & Boley, R.A. (1992). *Sclerotium rolfsii*. http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/s_rolfs.htm#HOSTS. Erişim tarihi: 18 Ekim 2016.
- Gamliel, A., & Stapleton, J. (1993). Characterization of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. *The American Phytopathological Society*, 83(9):899-905.
- Katan, J. (1980). Solar pasteurization of soils for diseases. *Plant Disease*, 64(5):450-454.
- Katan, J. (1987). Soil solarization. In: Chet, I. (Ed.), *Innovative Approaches to Plant Disease Control*. Wiley, New York, pp. 77-105.
- Kwon J.K., & Chang-Seuk Park, C.S. (2002). Stem Rot of tomato caused by *Sclerotium rolfsii* in Korea. *The Korean Society of Mycology, Mycobiology*, 30(4):244-246.
- Martins, M.V.V., Silveira, S.F., Mussi-Dias, V., & Vieira, H.D. (2010). Effect of the temperature and substrate moisture on the viability of *Sclerotium rolfsii*. *Acta Scientiarum Agronomy Maringá*, 32(2):217-222.
- Mihail, J.D., & Alcorn, S.M. (1984). Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii*. *Plant Disease*, 68(2):156-159.
- Pinheiro, V. R., Seixas, C.D.S., Godoy, C.V., Soares, R.M., Oliveira, M.C.N., & Almeida, A.M.R. (2010). Development of *Sclerotium rolfsii* sclerotia on soybean, corn, and wheat straw, under different soil temperatures and moisture contents. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(3):332-334.
- Smith, V.L., Jenkins, S.F., Punja, Z.K., & Benson, D.M. (1989). Survival of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*: Influence of sclerotial treatment and depth of burial. *Soil Biology and Biochemistry*, 21(5):627-632.
- Şeniz, V. (1993). Genel Sebzeçilik. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:53, Bursa, 230 s.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 440 s.
- Widodo, L., & Budiarti, T. (2009). Suppression of *Fusarium* root rot and southern blight on peanut by soil solarization. *International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 15(1):118-125.
- Yücel, S., Özarslandan, A., & Can, C. (2015). Örtü altı sebze ve çilek yetiştiriciliğinde toprak dezenfeksiyonu uygulamaları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(3):144-150.

Türkiye’de Cucumber Mosaic Virus (CMV) için herdem yeşil bir konukçu: *Polygala myrtifolia*

Gökmen KOÇ¹ Hakan FİDAN²

¹ Çukurova Üniversitesi Pozantı Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Adana

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: gkoc@cu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):29-36
doi: 10.16882/derim.2017.305281

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 30.04.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 23.11.2016



Öz

Mersin Yapraklı Sütotu ya da Küçük Kelebek, olarak bilinen *Polygala myrtifolia*, Türkiye’de süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. 2014-2015 yaz mevsimlerinde yapılan gözlemler sırasında Mersin Yapraklı Sütotu bitkilerinin yapraklarında, sistemik mozaik ve düzensiz sarımsı izler gözlenmiştir. Neden olan etmenin tanımlanması için yaprak örnekleri BIOREBA AG’den (Switzerland) temin edilen spesifik poliklonal antiserum ile DAS-ELISA tekniğine göre TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*), ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), ArMV (*Arabis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), Tospo (*Tospovirus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), PVY (*Potato Virus Y*), AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*) ve ZYMV (*Zucchini Yellow Mosaic Virus*) gibi bilinen süs bitkisi virüslerine karşı testlenmiştir. DAS-ELISA’da CMV pozitif örnek (8 adet, %13.1) sonuçları, 100 mg yapraktan ekstrakte edilen toplam RNA’ların RT-PCR’da kullanılmasıyla doğrulanmıştır. Sense CMVr ve Anti sense CMVf primerleriyle yapılan RT-PCR sonucu, 513 bp cDNA bantları %1.5’lik agaroz jelde gözlenmiştir. Antalya’da her dem yeşil olan Sütotu’nda CMV’nin serolojik ve moleküler tekniklerle ilk kaydı olan bu çalışma belki de türler ve bölgeler arasında kontrolsüz yayılımının kanıtıdır.

Anahtar Kelimeler: CMV, DAS-ELISA, *Polygala myrtifolia*, RT-PCR, Türkiye

An evergreen host for Cucumber Mosaic Virus (CMV) in Turkey: *Polygala myrtifolia*

Abstract

Polygala myrtifolia is known as Myrtle-leaf milkwort or Petite Butterfly, which is cultivated as an ornamental in Turkey. During the observations in 2014-2015 summers, systemic mosaic and irregular yellowish lines were recorded on leaves. In order to identify causal agent, leaf samples were tested by DAS-ELISA using specific polyclonal antisera against to TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*), ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), ArMV (*Arabis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), Tospo (*Tospovirus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), PVY (*Potato Virus Y*), AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*) and ZYMV (*Zucchini Yellow Mosaic Virus*), supplied by BIOREBA AG for common ornamental plant viruses. The samples (8 individual, 13.1%) which are positive for CMV in DAS-ELISA, were confirmed by RT-PCR using total RNA extracted from leaves (100 mg). 513 bp cDNA bands in RT-PCR assay by primer pairs Sense CMVr and Antisense CMVf were observed in 1.5% agarose gel. In Turkey, this study is the first record of CMV via serologically and molecular techniques on *Polygala* that is evergreen in Antalya, may be also evidence of uncontrolled distribution between species and vectors.

Keywords: CMV, DAS-ELISA, *Polygala myrtifolia*, RT-PCR, Turkey

1. Giriş

Mersin Yapraklı Sütotu, Küçük Kelebek, Eylül Çalışısı ya da Bodur Tatlı Bezelye Çalışısı olarak bilinen *Polygala myrtifolia*’nın anavatanı Güney Afrika olarak bilinmektedir. Bitki morumsu pembe çiçeklere sahip süs bitkisi olarak yetiştirilen bir şurup çalışısıdır (Şekil 1). Küçük

yuvarlak kapsül şeklinde meyvelere sahiptir (Anonymous, 2016). Bu cins tüm dünyada sıcak ve tropik bölgeleri sever. *Polygala* ismi süt hayvancılığında süt verimini artırması nedeniyle antik Yunanca bir kelime olarak bu cinse verilmiştir. Ülkemizde Sütotu bitkisi Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde belediyelere ve turizm tesislerine ait peyzaj

alanlarında kullanılmaktadır. Peyzaj alanlarına kolayca uyum sağlayabilen Sütotu bitkisi bitki koruma açısından değerlendirildiğinde çok sayıda hastalık etmenine ya ara konukçuluk ya da muhafaza konukçusu olma potansiyeline sahiptir. Bunların en önde gelenlerinden bir tanesi çalışma materyalini oluşturan Hıyar Mozaik Virüsü'dür.

Hıyar Mozaik Virüsü (CMV) yaklaşık 28-30 nm çapında izometrik kılıf ve tek iplikli pozitif sense RNA'dan oluşmaktadır. *Cucumber Mosaic Cucumovirus*, *Cucumovirus* cinsinin Bromoviridae ailesinden 1000'den fazla bitki türünü hastalandırabilen ve ürün kayıplarına neden olan bir etmendir (Rybicki, 1995; Hsu, 2002). Virüs oldukça geniş bir konukçu dizinine sahiptir (Palukaitis vd., 1992). Etmen çiçeksiz ve çiçekli süs bitkilerinde dünya çapında sorun olmaya başlamıştır (Baumgartnerova, 1994; Katoch vd., 2003). CMV tohum içerisinde ve vejetatif üretim materyalleriyle olduğu kadar çok sayıda farklı yaprak biti türü tarafından da taşınabilmektedir (Gallitelli, 2000; Katoch vd., 2003).

Çok sayıda süs, tıbbi ve aromatik bitki cinsi CMV'ye doğal konukçu olarak rapor edilmiştir *Delphinium* (Chen vd., 1995a), *Amaranthus* (Chen vd., 1995b), *Gladiolus* (Raj vd., 2002; Katoch vd., 2003), *Lily* (Chen vd., 2001; Bellardi vd., 2002), *Alstroemeria* (Chen vd., 2002), *Silene* (Okuno vd., 2002), *Antirrhinum* (Arneodo vd., 2005), *Gentian* (Sayama vd., 2006), *Geranium* (Verma vd., 2006) ve *Mamordica* (Takami vd., 2006).

CMV sadece bitkiye direk zarar vermekle kalmaz aynı zamanda ikincil zararlılara karşı bitkiyi duyarlı hale getirir. Üstelik bu bitkiler hastalık yayılımında kaynak veya ara konukçu olarak rol oynayabilir (Rist ve Lorbeer, 1991). Bu nedenle hastalığın önlenmesinde hastalık kaynağının ayıklanması önemli bir ilk adımdır. CMV, enfeksiyon zamanı çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle beraber genel olarak bulaşık bitkilerde gelişme geriliği, cüceleşme, solgunluk, yapraklarda ve meyveler üzerinde halkalı lekeler, nekrotik ve klorotik lezyonlar, deformasyon ve genç sürgünlerde geriye doğru ölüm şeklinde belirtilere neden olmaktadır. Hıyar ve domates gibi sebzelerin yapraklarında mozaik, şiddetli sararma, bitkide gelişme geriliği ve verimde azalma oluşturmaktadır (Çağlar, 2006). Çalışma, CMV'nin konukçu virüs ilişkileri üzerine Sütotu çalışmasının rolünün belirlenmesi ve sebze üretimi üzerine taşıdığı olası risklerin ortaya konması amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma materyali 2014-2015 yılında Antalya ilindeki kamu ve turistik bölgelerdeki peyzaj amaçlı Sütotu kullanılan alanlardan yaz mevsiminde (Haziran ve Temmuz) toplanmıştır. Virüsle enfekteli olduğu düşünülen 61 adet örnek (8 adet belirti gösteren 53 adet belirti göstermeyen) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarında serolojik ve moleküler tekniklerle testlenmiştir.



Şekil 1. Sütotu çalısı ve morumsu pembe çiçekleri

2.2. Yöntem

Çalışmada, Double Antibody sandwich Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (DAS-ELISA) testi ve RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) tekniği kullanılmıştır. Belirti gözlenen Sütotu örnekleri incelendiğinde viral enfeksiyon belirtileri ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle dsRNA analizi yada Elektron mikroskopi gibi genel yöntemlerin yerine daha kesin sonuçların alınabileceği serolojik ve moleküler tekniklerle çalışma kurgulanmıştır.

2.2.1. Double Antibody sandwich Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (DAS-ELISA)

Teknik, Clark ve Adams, (1977)'ye göre yürütülmüştür. Toplanan Sütotu örnekleri havan-havan eli yardımıyla phosphate buffer solution (PBS) (8.0 g NaCl, 0.2 g KH₂PO₄, 2.9 g Na₂HPO₄.12H₂O, 0.2 g KCl, 0.2 g NaN₃, 20 g polyvinylpyrrolidone-25 per L, pH 7.4) içerisinde 1/5 oranında ezilmiş ve bitki öz suyu çıkartılmıştır. ELISA plateleri karbonat bufferda (1.59 g Na₂CO₃, 2.93 g NaHCO₃, 0.2 g NaN₃ per L, pH 9.6) sulandırılmış virüse özgü antiserumlarla öncelikli olarak kaplanmış ve 37°C'de 2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben PBST buffer (8.0 g NaCl, 0.2 g KH₂PO₄, 2.9 g Na₂HPO₄.12H₂O, 0.2 g KCl, 0.2 g NaN₃, 0.5 mL Tween- 20 per L) ile yıkanan platalere ezilen örneklerden eklenmiş ve 4°C'de overnight yapılmıştır. Overnight sonrası tekrar yıkanan platalere konjugat buffer (PBST + 2% polyvinylpyrrolidone-25 + 0.2% BSA (bovine serum albumin, Sigma A-4503, pH 7.4) içerisinde sulandırılmış virüse spesifik Alkalın Fosfataz ile konjuge antibody eklenmiştir. Bu işlemi 37°C'de 2 saat inkübasyon takip etmiştir. İnkübasyon sonrası tekrarlanan yıkama işleminin ardından plate çukurlarına P-nitrophenylphosphate in (97 ml diethanolamine, 0.2 g NaN₃ L-1, pH 9.8) içeren substrate buffer eklenmiş ve oda sıcaklığında karanlık koşullarda 2 saat bekletilmiştir. Test sonucu beklenen absorbans değerleri 405 nm'de Medispec ESR 200 ELISA Reader'da ölçülmüştür. Buffer ve negatif kontrolün en az iki katı absorbans değeri elde edilen örnekler CMV ile enfekteli kabul edilmiştir. Neden olan etmenin tanılanma için yaprak örnekleri BIOREBA AG'dan (Switzerland) temin edilen spesifik poliklonal antiserum ile DAS-ELISA tekniğine göre TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*),

ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), ArMV (*Arabidopsis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), Tospo (*Tospovirus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), PVY (*Potato Virus Y*), AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*) ve ZYMV (*Zucchini Yellow Mosaic Virus*) gibi bilinen süs bitkisi virüslerine karşı testlenmiştir.

2.2.2. RT-PCR

Thermo Scientific GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit yardımıyla ekstrakte edilen toplam RNA'lar RT-PCR da kullanılmıştır. DAS-ELISA'da CMV pozitif örnek sonuçları, 100mg yapraktan ekstrakte edilen toplam RNA'ların RT-PCR'da kullanılmasıyla doğrulanmıştır.

Sense CMVr (CCATCACCTTAGCTTCCATGT) ve Antisense CMVf (TAACCTCCCAGTTC TCACCGT) primerleriyle, Thermo Scientific Verso 1-Step RT-PCR ReddyMix Kit kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplam 50 µL hacimde; Verso Enzim Mix 1 µL, 2X 1-Step PCR ReddyMix 25 µL, 1X RT Enhancer 2.5 µL, Forward primer (10 µM) 1 µL 200 nM, Reverse primer (10 µM) 1 µL 200 nM, Örnek RNA 1-5 µL 1 ng, nukleaz ari su toplam 50 µL hacme göre tamamlanacak oranda içerik, firmanın önerdiği şekilde ayarlanmıştır.

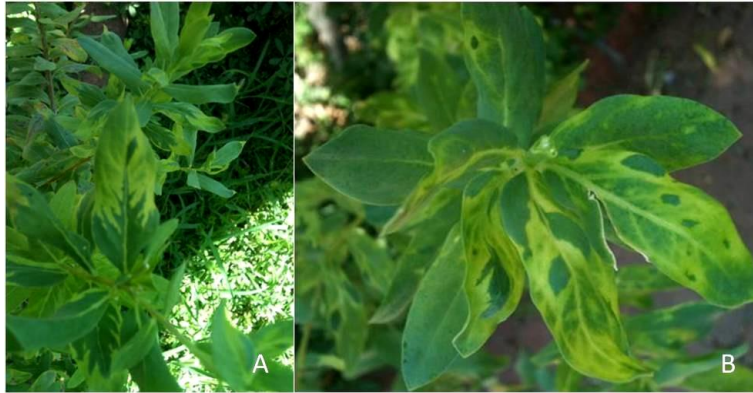
1 Step RT-PCR aşaması (50°C 15 dk. cDNA sentezi tek döngü, 95°C 2 dk. Verso inaktivasyonu tek döngü; 95°C, 30 sn. denaturasyon; 52°C, 30 sn. bağlanma; ve 72°C, 45 sn uzama 35 döngü) ve final uzama 72°C'de 10 dakika tek döngü şeklinde gerçekleştirilmiştir (Buzkan ve Yüzer, 2009). Etmene ait 513 bp cDNA bantları %1.5'lik agaroz jelde elektroforez sonrası ethidium bromide ile boyanarak gözlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma sırasında toplanan Sütotu örneklerindeki CMV belirtileri; yapraklarda kıvrılma, sistemik mozaik, yaprak deformasyonu, ayasının daralması şeklinde sarı yeşil alanlar şeklinde görülmüştür (Şekil 2, Şekil 3).



Şekil 2. CMV ile enfekteli Sütotu bitkisinde meydana gelen yapraklarda meşe yaprağı benzeri kloroz (A), sağlıklı (B), yaprak deformasyonu (C-D), kıvrılma ve sistemik mozaik (E)



Şekil 3. CMV ile enfekteli Sütotu bitkisinde meydana gelen yapraklarda sarımsı meşe yaprağı benzeri izler (A) kıvrılma, sistemik mozaik, yaprak deformasyonu (B)

Tessitori vd. (2002), İtalya'da yaptıkları çalışmada *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ve *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) virüslerinin Sütotu bitkisi de dahil olmak üzere birçok süs bitkisi için en önemli viral hastalık etmenleri arasında yer aldıklarını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar Sicilya'da bir fidanlıkta saksıda yetiştirilen Sütotu bitkilerinde yapraklarda mozaik, malformasyon ve çiçeklenmede azalma belirtilerinin yalnızca CMV ile bağlantılı olduğunu kaydetmişlerdir; Cardin ve Onesto (2005), Fransa ve Yeni Zelanda'da Sütotu türleri üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada benzeri belirtileri kaydetmiştir. Araştırmacılar Fransa'dan elde ettikleri Menton izolatının grup

II CMV straini olarak tanımlamışlar ve domates orijinli subgrup I D CMV ırkıyla karşılaştırmalı olacak şekilde mekanik inokulasyonda değerlendirmişlerdir. Menton izolatının *Vigna unguiculata*'da oluşturduğu lokal lezyonları tekrar *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi-nc'de mekanik olarak çoğaltmışlar arkasından tekrar mekanik inokulasyonla 1 yıllık saksılanmış *P. myrtifolia*, *P. myrtifolia* cv. Grandiflora, ve *P. Myrtifolia* cv. Compacta türlerine taşımışlardır. İnokulasyon sonrası 12 haftalık gözlemler sonucunda *P. myrtifolia* subgruplarına ait sistemik enfeksiyonlar gözlenmiştir. Bu nedenle Fransa ve Yeni Zelanda'daki Sütotu bitkilerinde saptanan viral belirtilerin CMV kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

CMV'nin yalnızca enfekteli Sütotu bitkilerinin yapraklarında değil hıyar, domates ve biber gibi önemli kültür bitkilerinin yaprak ve meyvelerinde hafiften şiddetliye doğru mozaik, yaprak deformasyonları veya bodurlaşma, yapraklarda eğrelti otu şeklinde yaprak deformasyonları (Kearney vd., 1990), ayakkabı bağı oluşumu, meyvelerde nekroz gibi belirtilere (Blancard, 1988) neden olduğu bildirilmiştir. Çoğunlukla konukçu ve virüs izolatına bağlı olarak bitkilerde büyüme bozukluğu, yanıklık, fan leaf, halkalı lekeler, meyvelerde yumuşamalar ve nekrozlarla birlikte bitki ölümleri de görülmektedir (Hsu vd., 2000). CMV'nin Antalya ilinden toplanan Sütotu bitkilerinde oluşturduğu belirtiler değerlendirildiğinde kaydedilen belirtiler farklı araştırmacıların bulgularıyla paralellik oluşturmaktadır. Serolojik olarak tanılanma için makroskobik gözlemler sonucu toplanan bitkilere ait yaprak örnekleri BIOREBA AG'dan (Switzerland) temin edilen spesifik poliklonal antiserum ile DAS-ELISA tekniğine göre bilinen süs bitkisi virüslerine karşı testlenmiştir (Çizelge 1).

DAS ELISA çalışmaları sonucunda yapraklarda kıvrılma, sistemik mozaik, yaprak deformasyonu, ayasının daralması şeklinde belirti gözlemlenen örnekler CMV ile enfekteli bulunmuştur (Çizelge 1). Bu şekilde 61 örnekten 8 tanesinden %13.1 oranında pozitif sonuç saptanmıştır. Çalışma sırasında kullanılan diğer virüs antiserumlarına karşı ne

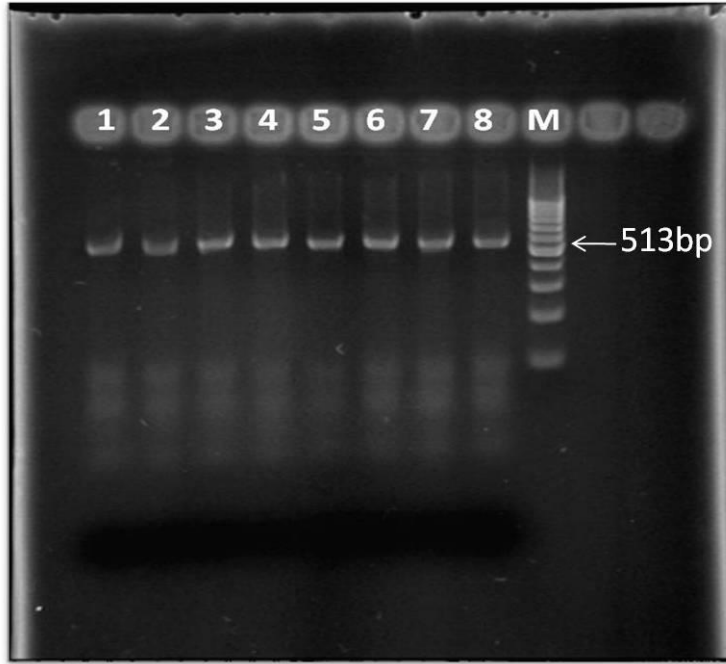
pozitif nede şüpheli sonuç elde edilmemiştir. Tessitori vd. (2002), İtalya'da süs bitkisi serasında saptadıkları virüs şüpheli örneklere *Cucumber Mosaic Virus*, *Tomato Spotted Wilt Virus* ve *Impatiens Necrotic Spot Virus*'lerine karşı DAS-ELISA testi uygulamışlar sonuçta viral belirtileri *Cucumber Mosaic Virus* ile ilişkilendirmişlerdir. Benzer şekilde Cardin ve Onesto (2005), Fransa ve Yeni Zelanda'ya ait örnekleri hem Double-immunodüzyon analizi hemde DAS-ELISA ile testlemişler ve Sütotu türlerindeki belirtileri serolojik olarak CMV ile bağlantılı olduğunu saptamışlardır.

RT-PCR çalışması; DAS-ELISA testi sonuçlarını doğrulamak için yalnızca serolojik olarak CMV ile enfekteli bulunan 8 örnekten RNA izolasyonu yoluyla yapılmıştır. Elde edilen RNA lar ile yapılan 1 step RT-PCR sonucunda CMV kılıf proteini bölgesine özgü 513 bp lik bölge (Buzkan ve Yüzer, 2009) çoğaltılmıştır (Çizelge 1; Şekil 4). CMV ülkemizde sadece Sütotu çalışında değil aynı zamanda domates ve biber gibi birçok kültür bitkisinde moleküler tekniklerle de saptanmıştır (Çağlar, 2006). Dünyada gladiol gibi süs bitkilerinde de hem moleküler hem de serolojik olarak varlığı bildirilmiştir (Raj vd., 2002). Bertolini vd. (2001) enfekteli zeytin bitkilerini *Cucumber mosaic virus*, *Cherry leaf roll virus*, *strawberry latent ringspot virus*, *Arabis mosaic virus*, *Olive latent-1 virus* ve *Olive latent-2virus'e* karşı single step multiplex RT-PCR ile test etmişlerdir.

Çizelge 1. Toplanan *Polygala myrtifolia* (Sütotu) bitkisi örnekleri için uygulanan serolojik ve moleküler çalışmalar ve sonuçları

Virüs türü	Tür	Test	*Sonuç
TRSV (<i>Tobacco Ringspot Virus</i>)	<i>P. myrtifolia</i>	DAS-ELISA	-
ToRSV (<i>Tomato Ringspot Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
SLRSV (<i>Strawberry Latent Ringspot Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
ArMV (<i>Arabis Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
CMV (<i>Cucumber Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA/RT-PCR	+/+
TMV (<i>Tobacco Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
TNV (<i>Tobacco Necrosis Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
ToMV (<i>Tomato Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
Tospo (<i>Tospovirus</i>)	"	DAS-ELISA	-
TSWV (<i>Tomato Spotted Wilt Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
PVX (<i>Potato Virus X</i>)	"	DAS-ELISA	-
SqMV (<i>Squash Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
Poty (<i>Group Poty Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
PVY (<i>Potato Virus Y</i>)	"	DAS-ELISA	-
AMV (<i>Alfalfa Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-
ZYMV (<i>Zucchini Yellow Mosaic Virus</i>)	"	DAS-ELISA	-

*(-) Negatif: Enfekteli değil, (+) Pozitif: Enfekteli



Şekil 4. CMV klif proteinine özgü primerlerle yapılan RT-PCR sonucunda oluşan 513 bp'nin %1.5 agaroz jeldeki görüntüsü (1-8, DAS-ELISA pozitif örnekler için RT-PCR bandları; M, marker)

Bu şekilde *Cucumber mosaic virus* ve *Cherry leaf roll virus*'lerinden kaynaklanan pozitif sonuçları bildirmişlerdir. Sütotu Antalya örneklerine ait 1 step RT-PCR çalışmalarının neticesi, DAS-ELISA sonuçlarını doğrular nitelikte olup 513 baz pair (baz çifti) cDNA bandları %1.5 agaroz jel elektroforezi'nde ethidium bromide boyaması ile gözlenmiştir.

4. Sonuç

Antalya'daki Sütotularda tespit edilen CMV'nin vektör yaprak bitleri aracılığıyla sebzelerden süs bitkilerine geçiş yaptığı yada üretildiği fidanlıkta bulaşmanın gerçekleştiği fikri oluşmuştur. Yaprak bitleri yalnızca CMV için değil çok fazla türden konukçu bitki için bitki virüslerine taşıyıcılık yapabilmektedir. ZYMV, PPV, PVY ve BYDV gibi farklı bitki virüsleri buna örnek olarak sıralanmakta olup hastalık salgınında yaprak bitleri aktif rol almaktadır. Bu geçişlerin ticari sebze türlerine geri dönüşü düşünüldüğünde ekonomik tehlike daha da anlaşılmaktadır. Bölgede vektör böceklerle etkin bir mücadele olmadığı kanısına ek, kontrolsüz ve iptidai koşullarda yapılan süs bitkisi üretimlerinin hastalığın bölge içine ve dışına yayılmasında önemli rol aldığı belirgindir. Sütotu bitkisinin yaygınlık oranı tam olarak

bilinmemekle birlikte peyzaj alanlarında, yol kenarlarında ve refüj aralarında sıklıkla rastlanmaya başlamıştır. Bitkinin yayılımından çok hastalık etmenlerini barındırması ve insan gıdası olması amacıyla üretilen bitki türlerine doğru hastalık ve zararlıların geçişine imkan tanınması nedeniyle önem arz edecektir.

Virüs hastalıklarının kimyasal mücadelesinin olmamasından dolayı hastalıktan kaçınmak, inokulum kaynaklarını ortadan kaldırmak vektörlerle etkili mücadele etmek en önemli koruma yöntemleri arasındadır. Virüslere karşı gerekli tüm mücadele yöntemleri kullanılmalı ve hem yerel hem de bölgesel düzeyde ekonomik kayıplar azaltılmalıdır.

Virüsten ari sertifikalı başlangıç materyali (tohum, sağlıklı fide, sağlıklı yumru, soğan, rhizom, stolon, çelik, göz gibi vejetatif üretim materyalleri) kullanılmalıdır. Virüslere ve aynı zamanda yaprak bitlerine konukçuluk eden yabancı otların, fidelik, sera veya arazide ortadan kaldırılması gerekmektedir. CMV' nin konukçusu olan bitkiler (domates, biber, marul, tütün ıspanak, vs.) yan yana yetiştirilmemelidir.

CMV'nin doğal konukçularının olmadığı noktada özellikle her dem yeşil konukçu bitkiler hastalığın sadece lokal değil bölgesel

epidemiolojisi için kilit rol oynamaktadır. Bu nedenle özellikle her dem yeşil süs bitkilerinin peyzaj amaçlı kullanımında hastalıklardan arı olmasına özen gösterilmelidir.

Tüm bunlar ışığında CMV'nin tarımsal ürünlerde meydana getirdiği verim kayıplarının önlenmesi veya azaltılabilmesi için öncelikle virüsün tespiti, taşınma ve yayılma yolları, epidemiolojisi ve mücadele yöntemlerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Sonuç olarak CMV ülkemizde Antalya ilinden toplanan Sütotu çalısı örneklerinde ilk kez hem DAS-ELISA hemde 1 step RT-PCR ile saptanmış ve ara konukçu potansiyeline sahip süs bitkisi olarak belirlenmiştir.

Kaynakça

- Anonymous, (2016). Polygala. <https://en.wikipedia.org/wiki/Polygala>. Erişim tarihi: 27 Nisan 2016.
- Arneodo, J.D., Guzman, F.A., Nome, C.F., & Conci, L.R. (2005). Occurrence of *cucumber mosaic virus* on *Antirrhinum majus* in Argentina. *Fitopatologia Brasileira*, 30(1):90.
- Baumgartnerova, H. (1994). *Rosa* sp. – reservoir of the sour cherry necrotic ringspot virus. *Acta Horticulturae*, 377:357-59.
- Bellardi, M.G., Nanni, G., & Bertaccini, A. (2002). Old and new viruses of lily in Italy. *Acta Horticulturae*, 568:215-220.
- Bertolini, E., Olmos, A., Martínez, M.C., Gorrís, M.T., & Cambra, M. (2001). Single-step multiplex RT-PCR for simultaneous and colourimetric detection of six RNA viruses in olive trees. *Journal of Virological Methods*, 96(1):33-41.
- Blancard, D. (1988). *Maladies de la tomate*. Observer, identifier, lutter. Paris, FRA:INRA Editions, 212 p.
- Buzkan, N., & Yüzer, D. (2009). Molecular detection of seed-borne viruses in Kahramanmaraş red peppers. *Alatarım*, 8(1):1-7.
- Cardin, L., & Onesto, J.P. (2005). Mosaic symptoms induced by *Cucumber mosaic virus* in *Polygala myrtifolia* in France and New Zealand. *Plant Disease*, 89(5):527.
- Clark, M.F., & Adams, A.N. (1977). Characteristics of the micro-plate method of enzyme linked immuno sorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34(3):475-483.
- Chen, Y.K., Chen, C.C., Ko, W.F., & Chen, M.J. (1995a). Isolation and identification of *cucumber mosaic virus* from larkspur. *Plant Protection Bulletin-Taipei*, 37(3):319-330.
- Chen, Y.K., Derks, A.M., Langeveld, S.A., Goldbach, R., & Prins, M. (2001). High sequence conservation among *cucumber mosaic virus* isolated from Lily. *Archives of Virology*, 146(8):1631-1636.
- Chen, Y.K., Lin, W.F., & Chen, M.J. (1995b). *Amaranthus rugose*-a disease caused by *cucumber mosaic virus* (CMV). *Plant Protection Bulletin-Taipei*, 37(2):97-106.
- Chen, Y.K., Prins, M., Derks, A.M., Langeveld, S.A., & Goldbach, R. (2002). *Alstroemeria*-infecting *cucumber mosaic virus* isolates contain additional sequences in the RNA3 segment. *Acta Horticulturae*, 568:51-57.
- Çağlar, B.K. (2006). Hıyar Mozaik Virüsü (CMV)'nün kavun (CMV-K), domates (CMV-D), biber (CMV-B) izolatlarının biyolojik, serolojik, moleküler yöntemlerle karakterizasyonu ve Satellit RNA'lerin virüs üzerindeki etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Gallitelli, D. (2000). The ecology of *cucumber mosaic virus* and sustainable agriculture. *Virus Research*, 71(1-2):9-12.
- Hsu, H.T., Barzuna, L., Hsu, Y. H., Bliss, W., & Perry, K.L., 2000. Identification and subgrouping of *cucumber mosaic virus* with mouse monoclonal antibodies. *Phytopathology*, 90(6):615-620
- Hsu, H.T. (2002). Biological Control of Plant Pathogens (Viruses). In: David P, Editor. Encyclopedia of Pest Management. New York, Marcel Dekker, p 68.
- Katoch, M., Abodin, M.Z., Raja, R., & Zaidi, A.A. (2003). An overview of diagnostics for viruses infecting gladiolus. *Crop Protection*, 22(1):153-156.
- Kearney, C.M., Gonsalves, D., & Provvidenti, R. (1990). A severe strain of *cucumber mosaic virus* from China and associated satellite RNA. *Plant Disease*, 74(10):819-823.
- Okuno, K., Komeya-Iwaki, M., Takeshita, M., Furuya, N., & Takanami, Y. (2002). A *cucumber mosaic virus* isolated from *Silene armeria*. *Journal of General Plant Pathology*, 68(1):108-109.
- Palukaitis, P., Roossinck, M.J., Dietzgen, R.G., & Francki, R.I.B. (1992). *Cucumber mosaic virus*. *Advance Virus Research*, 41:281-348.
- Raj, S.K., Srivastava, A., Chandra, G., & Singh, B.P. (2002). Characterizations of *cucumber mosaic virus* isolate infecting gladiolus cultivars and comparative evaluation of serological and molecular methods for sensitive diagnosis. *Current Science*, 83(9):1132-1137.
- Rist, D.I., & Lorbeer, J.W. (1991). Relationships of weed reservoirs to *cucumber mosaic virus* (CMV) and *broad bean wilt virus* (BBWV) in commercial lettuce fields in New York. *Phytopathology*, 81(4):367-371.
- Rybicki, E.P. (1995). The Bromoviridae p. In: Murbhy A, Fouquet CM, Bishop DHL, Ghabrial SAG, Jarvis AW, Martelli GP, Mayo MA, Summers MD. Virus Taxonomy: 6th Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Springer-Verlag Wien, New York, USA. pp. 450-457.
- Sayama, H., Kominato, M., Atarashi, H., Takayanagi, N., Yamada, M., Hikage, T., & Yoshike, T. (2006). Control of *cucumber mosaic*

- virus (CMV) in gentian by satellite RNA containing attenuated CMV strains. *Acta Horticulturea*, 722:147-154.
- Takami, K., Okubo, H., Yamasaki, S., Takeshita, M., & Takanami, Y. (2006). A cucumber mosaicvirus isolated from *Momordica charantia* L. *Journal of General Plant Pathology*, 72(6):391-392.
- Tessitori, M., Reina, A., Catara, V., & Polizzi, G. (2002). *Polygala myrtifolia* as a new natural host of Cucumber mosaic virus. *Plant Disease*, 86(12):1403.
- Verma, N., Mahinghara, B.K., Ram, R., & Zaidi, A.A. (2006). Coat protein sequence shows that Cucumber mosaic virus isolate from geraniums (*Pelargonium* spp.) belongs to subgroup II. *Journal of Biosciences*, 31(1):47-54.

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'nda bazı kalite özelliklerinin Yakın Kızılötesi Spektroskopi (NIRS) ile belirlenmesi

Murat Reis AKKAYA¹ Hatice YÜCEL² Ahmet Doğan DUMAN³ Mustafa DİDİN³ Emir Ayşe ÖZER³ Osman KOLA¹

¹ Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

² Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

³ Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mrakkaya@adanabtu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):37-42
doi:10.16882/derim.2017.305312

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 29.07.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 09.09.2016



Öz

Bu araştırma yerfıstığında yağ, protein ve nem oranının Yakın Kızılötesi Spektroskopi (NIRS) ile belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada yerfıstıklarından spektrumların alınmasında Foss NIRSystem XDS Rapid Content Analyzer near-infrared cihazı kullanılmıştır. Materyal olarak ıslah çalışmalarında kullanılan yağlık ve çerezlik yerfıstığı hatları ile ticari çeşitleri kullanılmıştır. NIRS'da kalibrasyon eşitliği üretmek için yerfıstığı numunelerinin referans protein değerleri kjeldahl protein tayin metodu ile, referans yağ değerleri soxhlet yağ tayin metodu ile, referans nem değerleri de etüv nem tayin metodu ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, yerfıstığı numunelerinde referans analiz yöntemleri ile belirlenen protein oranları %19.90-30.10 arasında, yağ oranları %44.03-53.70 arasında, nem oranları ise %5.03-6.16 arasında değişim göstermiştir. Referans analiz yöntemleri ile NIRS okumaları arasında elde edilen kalibrasyon belirleme katsayısı ($RSQ=R^2$) protein oranında 0.925, yağ oranında 0.857, nem oranında ise 0.821 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, NIRS yönteminin yerfıstığında bazı kalite parametrelerinin belirlenmesinde hızlı ve etkili bir yöntem olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Nem oranı, NIRS, Protein oranı, Yağ oranı, Yerfıstığı

Determination of some quality characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS)

Abstract

The aim of this study was to determine protein, oil and moisture contents of peanut using Near Infrared Spectroscopy (NIRS). Foss NIRSystem XDS rapid content analyzer was used to determine XDS spectra of the samples which were taken from breeding lines and commercial cultivars. Reference values used to obtain calibration equations in NIRS were obtained by analyzing protein, oil and moisture contents of the samples. Protein, oil and moisture contents of the samples were analyzed by kjeldahl, soxhlet extraction and oven methods, respectively. Protein contents of peanuts were found to range between 19.90 and 30.1% whereas oil contents were found as 44.03-53.70%. Moisture contents of peanuts varied between 5.03 and 6.16%. Coefficient of determination ($RSQ=R^2$) values between the results of classical analytical methods and NIRS were 0.925, 0.857 and 0.821 for protein, oil and moisture contents, respectively. The results of this study showed that NIRS can be used quick and accurate method to determine important quality characteristics of peanut.

Keywords: Moisture ratio, NIRS, Protein content, Oil content, Peanut

1. Giriş

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) baklagiller familyasından tek yıllık, çok değerli bir yağ bitkisidir. Günümüzde tohumlarında bulunan yüksek oranlardaki yağ ve protein nedeniyle, başta fıstık yağı ve fıstık ezmesi üretmek amacıyla dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde yer alan ülkelerde yaygın olarak üretilmektedir.

Önemli bir gıda maddesi olan yerfıstığı, ucuz bir protein kaynağı olmasının yanı sıra zengin bir vitamin ve mineral kaynağıdır ve bir çok gıda ürününün de bileşiminde yer alır (Chamberlin vd., 2014). Ayrıca gerek hayvan yemi ve gerekse toprağı azot yönünden zenginleştirilmesi bakımından da önemli bir yağ bitkisidir. Bileşiminde çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte %45-55 yağ, %20-25 protein, %16-18 karbonhidrat, %5 mineral

madde bulunur (Arıoğlu, 1999). Ülkemizde üretim alanlarından ancak çerezlik yerfıstığı talebinin karşılanabilmesi ve fiyatlarının yüksek olması nedeniyle bitkisel yağ endüstrisinde değerlendirilememektedir.

Türkiye'de yerfıstığı ekim alanları 1990'lı yılların başlarında yaklaşık 300 bin dekar iken 2015 yılına gelindiğinde 377 bin dekara ulaşmıştır. Ülkemizde yerfıstığı başta Osmaniye ili olmak üzere en fazla Çukurova bölgesinde üretilirken, yıllık üretim ise yaklaşık 147.5 bin ton olmuştur (TÜİK, 2016). Bu üretim rakamları da ülkemizde ancak iç tüketimi karşılamaktadır.

İnsan sağlığı ve sosyal gelişimle yakın ilişkisi olan gıda güvenliği ve gıda kalitesi tüm Dünya ülkelerinde hala önemli bir konu olarak ele alınmaktadır. Tüketiciler gün geçtikçe gıda ürünleri üzerinde kalite etiketleri ve güvenilir olduğuna dair işaretler aramakta, üreticilerden yüksek kalitede ürünler beklemektedirler. Tüm bu faktörler gıda kalitesinin değerlendirilmesinde güvenilir tekniklerin önemini vurgulamaktadır.

Uygulamadaki ihtiyaçlar göz önüne alındığında, NIRS teknolojisi gibi hızlı ve etkili metotlar geliştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda, gerek gıdaların üretiminde gerekse gıda araştırmalarında hızlı, güvenilir ve çevre dostu teknolojilere olan ilgi artmakta, buna bağlı olarak da geleneksel metotlara alternatif çeşitli teknolojiler geliştirilmektedir. Bu teknolojilerin en önemlilerinden birisi de yaygın kullanım alanı olan Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisidir (Cen ve He, 2007). Uygun bir kalibrasyondan sonra gıda analizlerinde kullanılabilen hızlı, güvenilir ve çevre dostu NIR Spektroskopi'si 400-2500 nm dalga boyu aralığında ki elektromanyetik radyasyon absorpsiyonu temeline dayanan ve analiz amaçlı kullanılan bir teknolojidir (Davies ve Granth, 1987).

İlk olarak 1964 yılında tarımsal ürünlerde nem ölçümü için kullanılan NIRS tekniği (Norris, 1964) artık günümüzde sütte, süt ürünlerinde, ette ve yumurtada tehlikeli patojenlerin tespitinin yanı sıra (Pe'rez-Vich vd., 1998; Velasco ve Becker, 1998; Daun vd., 1994), tarımsal ürünlerin ve gıdaların protein, karbonhidrat, yağ gibi temel kalite parametreleri ile su, etanol, şekerler, organik asitler, yağ asitleri ve fenolik bileşenlerinin tespiti ile gıdalarda tazelik, renk ve olgunluk gibi

kalite parametrelerinin analizlerinde de kullanılmaktadır (Sundaram vd., 2010 a,b; Windham vd., 2010). Gıda örneklerindeki analitik ve kalite faktörlerinin bahsedilen dalga boyu aralığındaki elektromanyetik spektrumundaki absorpsiyonunun korelasyon ile çözümlenmesi prensibine dayanan NIR spektroskopisi özellikle gıda ve tarımsal ürünlerin duyuşal, fiziksel ve kimyasal analizlerinde rutin olarak kullanılabilmesine imkan sağlamaktadır (Williams ve Norris, 1987).

Dünyada insan beslenmesinde bitkisel yağ kaynağı olarak dördüncü sırada, bitkisel protein kaynağı olarak da üçüncü sırada yer alan (Kavera ve Hanchinal, 2014) ve birçok gıdanın da bileşiminde bulunan yerfıstığının kalite özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma yerfıstığında yağ, protein ve nem oranının, analiz sırasında hiçbir kimyasal maddeye ihtiyaç duyulmayan, son yıllarda birçok gıda maddesinin kalite parametrelerinin saptanmasını gerektiren her aşamasında yaygın olarak kullanılan ve aynı anda birden fazla parametrede sonuç elde edilebilen NIRS yardımıyla belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Ülkemizde yerfıstığında bu konuda yapılan ilk araştırma olması nedeniyle de önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında adaptasyon ve ıslah çalışmalarında kullanılan yağlık ve çerezlik yerfıstığı hatları ve ticari çeşitleri kullanılmıştır. Referans yağ oranlarını belirlemek amacıyla 300 adet öğütülmüş yerfıstığı numunesi klasik kimyasal analiz yöntemi olan soxhlet yağ ekstraksiyon metodu (AOAC, 1990) ile kuru madde üzerinden analiz edilmiştir. Referans protein oranlarını belirlemek amacıyla 200 adet öğütülmüş yerfıstığı numunesi klasik kimyasal analiz yöntemi olan kjeldahl yağ yakma metodu ile (AOAC, 1990) kuru madde üzerinden analiz edilmiştir. Referans nem oranlarını belirlemek amacıyla da 60 adet öğütülmüş yerfıstığı numunesi etüv metodu ile (AOAC, 1990) analiz edilmiştir.

Araştırmada referans analizleri yapılan yerfıstığı numunelerinin spektrumlarının alınmasında Foss marka NIRSystem XDS near-infrared *Rapid Content Analyser* cihazı ve "ISI scan" programı kullanılmıştır. Spektrumlar alınmadan

önce numuneler laboratuvar blenderi ile öğütülmüştür. Öğütülmüş yarfıstığı numunelerinin 400-2500 nm dalga boyları arasındaki spektrumları her 2 nm'de bir olmak üzere alınmıştır. Kalibrasyon eşitliği "WinISI III v1.61" programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alınan spektrumlardan kalibrasyon eşitliğinin üretilmesinde kısmi en az kareler (PLS) metodu kullanılmıştır (Blanco vd., 2002). Referans analiz yöntemleri ile analizi yapılarak elde edilen verileri NIRS sonuçlarıyla ilişkilendirmek için çeşitli matematiksel modeller denenerek en uygun sonucu veren kalibrasyon modeli belirlenmiştir.

Bu çalışmada tahminin standart hatası (SEP), bias, eğim ve NIRS ile referans değerlerden elde edilen korelasyon katsayısı ($RSQ=R^2$) parametreleri kalibrasyon modelinin geliştirilmesi ve doğrulamanın hassasiyetinin belirlenmesi için kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada yarfıstığı örneklerinde referans analiz yöntemleri ile ve NIRS yardımıyla belirlenen protein, yağ ve nem oranlarının kalibrasyon ve doğrulama istatistikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Yarfıstığı numunelerinden elde edilen verilerin spektrumları da Şekil 1'de verilmiştir. Spektrumları alınan örneklerin 1400-1900 nm dalga boyu arasındaki spektrumları birbirine yakın olduğu gözlenirken daha düşük veya daha yüksek dalga boylarında numunelerin spektrumlarının genişlediği görülmektedir.

Protein, yağ ve nem oranlarına ilişkin referans değerler ile NIRS değerlerinin karşılaştırılmasına ait elde edilen bulgular Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de görülmektedir. Değerlerin koordinat düzlemi üzerinde oluşturduğu noktaların eğimleri ve kalibrasyon

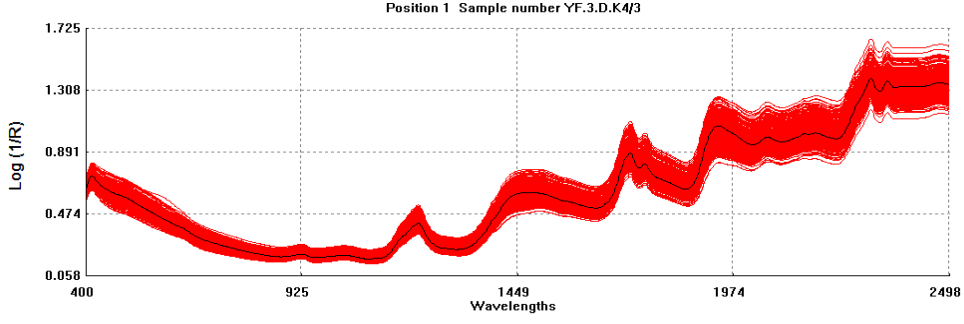
belirleme katsayıları protein oranı için Şekil 2, yağ oranı için Şekil 3 ve nem oranı için Şekil 4 üzerinde verilmiştir. Ölçülen bütün özelliklerde kalibrasyon belirleme katsayısının yüksek olması doğrunun 1'e yakın olmasına neden olmuştur. Bu durum gerçek değerler ile tahmin edilen değerlerin birbirleriyle oldukça yakın bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, referans analiz yöntemleri ile yapılan analizler sonucunda yarfıstığı numunelerinde protein oranının ortalama %24.94 olduğu ve %19.90 ile %30.10 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yağ oranının ortalama %49.07 olduğu ve %44.03 ile %53.70 arasında değişim gösterdiği, nem oranının ise ortalama %5.626 olduğu ve %5.03 ile %6.16 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Kalibrasyon istatistiklerinden kalibrasyon belirleme katsayısının protein oranında 0.925, yağ oranında 0.857, nem oranında ise 0.821 olduğu bulunmuştur. İncelenen özelliklerden tahminin standart hatasının protein oranında 0.589, yağ oranında 0.738, nem oranında ise 0.102 olduğu bulunmuştur. Bias referans klasik analizlerin ortalaması ile NIRS analizlerinin ortalaması arasındaki farka bağlı olarak belirlenen bir değer olup, sıfıra yakın olması istenirken; kalibrasyon modeline ait uyum çizgisinin eğiminin 1 olması durumunda, uyum çizgisi referans değerlerle NIRS değerlerine eşit mesafede bir doğru çizmektedir. Tahminin standart hatasının sıfıra, kalibrasyon belirleme katsayısının 1'e yakın olması kalibrasyon modelinin daha iyi olduğunu ifade etmektedir (Başlar, 2008). Araştırmada yarfıstığı numunelerinde belirlenen bias değerinin protein oranında 0.014, yağ oranında 0.101, nem oranında 0.015 ve eğim değerinin de protein oranında 1.004, yağ oranında 0.957, nem oranında 0.989 olması, referans analiz yöntemleri sonucu elde edilen bulgular ile NIRS analiz sonuçlarının uyumlu olduğunu göstermektedir.

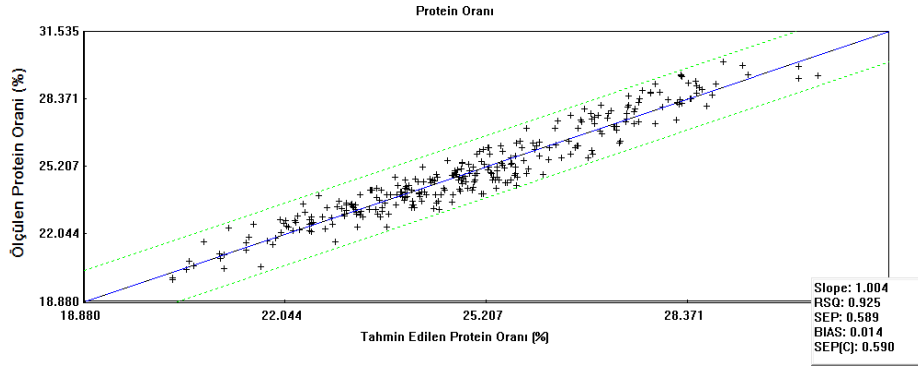
Çizelge 1. Yarfıstığı numunelerinde protein, yağ ve nem oranlarına ait kalibrasyon ve doğrulama istatistikleri

Özellikler	Ortalama±SD	Min (%)	Max (%)	RSQ (R^2)	SEP	Bias	Eğim
Protein oranı (%)	24.94±2.15	19.90	30.10	0.925	0.589	0.014	1.004
Yağ oranı (%)	49.07±1.93	44.03	53.70	0.857	0.738	0.101	0.957
Nem oranı (%)	5.626±0.24	5.03	6.16	0.821	0.102	0.101	0.989

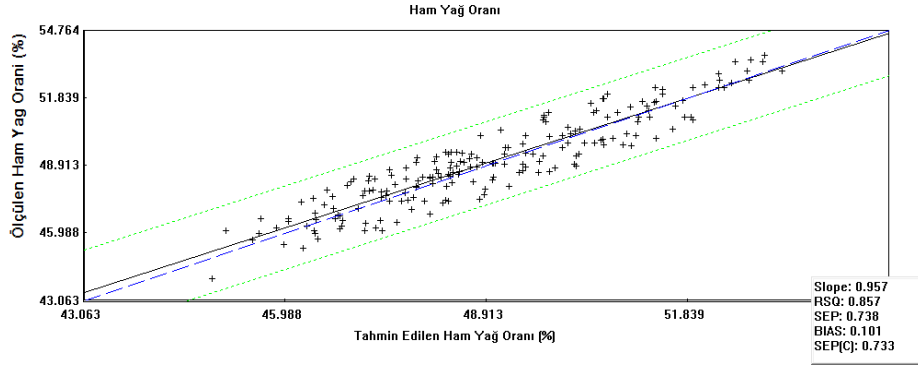
SD: Standart Sapma, RSQ (Coefficient of determination of Calibration): Kalibrasyon Belirleme Katsayısı, SEP (Standard Error of Prediction): Tahminin Standart Hatası



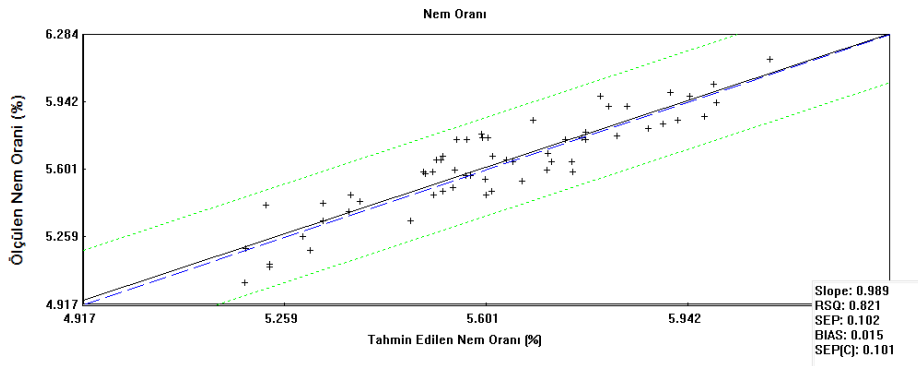
Şekil 1. Yerfıstığı numunelerine ait Foss NIRSystem XDS ile belirlenen spektrumlar



Şekil 2. Protein oranı için referans analiz sonuçları ile NIRS tahminlerinin karşılaştırılması



Şekil 3. Ham yağ oranı için referans analiz sonuçları ile NIRS tahminlerinin karşılaştırılması



Şekil 4. Nem oranı için referans analiz sonuçları ile NIRS tahminlerinin karşılaştırılması

Oh vd. (2000), yerfıstığında yağ ve protein oranının NIRS ile belirlenmesi amacıyla ürettikleri kalibrasyon eşitliğindeki istatistiksel değerlerden R^2 değerini yağ oranı için 0.986, protein oranı için 0.981 olarak bulmuşlardır. Referans yöntemle belirlenen değerler ile NIRS'da tahmin edilen değerler karşılaştırıldığında ise yağ oranı için R^2 değeri 0.985, protein oranı için R^2 değeri 0.962 olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda elde edilen R^2 değerleri hem protein oranında, hem de yağ oranında Oh vd. (2000)'nin bulunduğu değerlerden düşük olmasına karşın kabul edilebilirdir.

Sundaram vd. (2010a), yerfıstıklarında yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonunu belirlemek amacıyla NIRS kullanarak yaptıkları çalışmalarında hem Virginia hem de Valencia çeşidi için kalibrasyon eşitliği üretmişlerdir. Ürettikleri kalibrasyon eşitliğinde toplam yağ oranı için R^2 değerini her iki çeşitte de 0.99 olarak, bias değerini ise Virginia çeşidinde -0.0003, Valencia çeşidinde -0.004 olarak bulmuşlardır. Referans yöntemle bulunan toplam yağ değerleri ile NIRS'da tahmin edilen değerler karşılaştırıldığında da Virginia çeşidinde R^2 değerini 0.9509 olarak, Valencia çeşidinde ise 0.8664 olarak bulmuşlardır. Araştırmamızda yağ oranı için belirlenen R^2 değeri Sundaram vd. (2010a)'ın bulunduğu değerlerden daha düşük olmasına rağmen kabul edilebilirdir.

Sundaram vd. (2012), nem oranı %6.0-26.0 oranında değişen Virginia ve Valencia tipi kabuklu yerfıstıklarında nem oranını NIRS ile belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yerfıstıklarından aldıkları spektrumları PLS analizlerine tabi tutarak ve reflektans spektra kullanarak geliştirdikleri kalibrasyon modelinde hem Virginia hem de Valencia çeşidinde R^2 değerini 0.99 olarak bulmuşlardır. NIRS'da tahmin edilen değerler ile referans değerler karşılaştırıldığında ise en iyi R^2 değeri Virginia çeşidinde 0.95, Valencia çeşidinde ise 0.94 olarak belirlemişlerdir. Araştırmamızda nem oranı için belirlediğimiz R^2 değeri Sundaram vd. (2012)'in bulunduğu değerden düşük olmasına karşın kabul edilebilir sınırlardadır.

Wang vd. (2014), yerfıstığında yağ ve protein oranlarını NIRS ile belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma ile ürettikleri en iyi kalibrasyon modelinde R^2 değerini protein oranı

için 0.9145, yağ oranı için ise 0.8906 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda protein oranı için bulduğumuz R^2 değeri bu araştırmada bulunan değerden daha yüksek iken, yağ oranı için bulduğumuz R^2 değeri bu çalışmada bulunan değerden düşük olmasına rağmen kabul edilebilirdir. Chamberlin vd. (2014), yerfıstığında oleik asit oranını belirlemek amacıyla farklı metotları karşılaştırdıkları çalışmalarında; NIRS da ürettikleri kalibrasyon eşitliğinde tahmin edilen oleik asit değerleri ile gaz kromatografisinde ölçülen oleik asit değerlerini karşılaştırdıklarında R^2 değerini 0.851 olarak tespit ederlerken, Bansod vd. (2015), yerfıstıklarında oleik asit oranının NIRS ile belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında tahminin standart hatasını (SEP) 7.72 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızdan farklı olarak yerfıstığında oleik asit oranını NIRS ile tespitinin amaçlandığı yukarıdaki çalışmalar, yaptığımız çalışmanın NIRS'da farklı özelliklerin de tespiti için geliştirilebileceğini göstermektedir.

4. Sonuç

Sonuç olarak, bu araştırma, NIRS'ın yerfıstığında yağ, protein ve nem oranlarının tahmin edilmesinde hızlı ve etkili bir yöntem olması ve klasik kimyasal analiz yöntemlerine göre daha az numune ile daha kısa sürede gerçekleştirilmesi nedeniyle önem kazanmaktadır. Bunların yanı sıra NIRS analiz yönteminde klasik kimyasal analiz yöntemlerine göre herhangi bir kimyasal kullanılmaması bakımından da daha çevreci olabilmektedir. Elde edilen bulgular, kalibrasyon ve doğrulama sonuçlarının NIRS analiz yönteminin yerfıstığında protein, yağ ve nem oranlarının tahmininde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca hızlı ve etkili sonuçlar veren NIRS yönteminin yerfıstığı ıslahı, ticareti ve pazarlanmasında kullanımının önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile NIRS analiz yönteminin geliştirilerek yerfıstığının diğer kalite özelliklerinin tespitinde de ve hatta farklı birçok üründe de kullanılabileceği görülmektedir.

Kaynakça

AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, (15th ed.), Washington, DC.

- Arioğlu, H. (1999). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 220, 175 s., Adana.
- Bansod, B., Thakur, R., & Holser, R. (2015). Analysis of peanut seed oil by NIR. *American Journal of Analytical Chemistry*, 6: 917-922.
- Başlar, M. (2008). Ekmeklik buğday unlarının bazı kalite özelliklerinin yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Blanco, M., & Villarroya, I. (2002). NIR spectroscopy: a rapid-response analytical tool. *Trends in Analytical Chemistry*, 21(4):240-250.
- Cen, H., & He, Y. (2007). Theory and application of near infrared reflectance spectroscopy in determination of food quality. *Trends in Food Science and Technology*, 18(2):72-83.
- Chamberlin, K.D., Barkley, N.A., Tillman, B.L., Dillwith, J.D., Madden, R., Payton, M.E., & Bennett, R.S. (2014). A comparison of methods used to determine the oleic/linoleic acid ratio in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Agricultural Sciences*, 5(3):227-237.
- Daun, J.K., Clear, K.M., & Williams, P. (1994). Comparison of three whole seed near infrared analyzers for measuring quality components of canola seed. *Journal of American Oil Chemists Society*, 71:1063-1068.
- Davies, A.M.C., & Granth, A. (1987). Near-infrared analyses of foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 22:191-207.
- Kavera, H.L.N. & Hanchinal, R.R. (2014). Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) for large scale screening of fatty acid profile in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Legume Research*, 37(3):272-280.
- Norris, K.H. (1964). Reports on design and development of a new moisture meter. *Agricultural Engineering*, 45(7):370-372.
- Oh, K.W., Choung, M.G., Pae, S.B., Jung, C.S., Kim, B.J., Kwon, Y.C., Kim, J.T., & Kwack, Y.H. (2000). Determination of seed lipid and protein contents in perilla and peanut by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Korean Journal of Crop Science*, 45(5):339-342.
- Pe'rez-Vich, B., Velasco, L., & Fernandez-Martí'nez, J.M. (1998). Determination of seed oil content and fatty acid composition in sunflower through the analysis of intact seeds, husked seeds, meal and oil by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of American Oil Chemists Society*, 75:547-555.
- Postweiler, K., Stösser, R., & Anvari, S.F. (1985). The effect of different temperatures on the viability of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae*, 25(3):235-239.
- Sanzol, J., & Herrero, M. (2001). The effective pollination period in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90(1-2):1-17.
- Sundaram, J., Kandala, C.V., Butts, C.L., & Windham, W.R. (2010b). Application of NIR reflectance spectroscopy for the determination of moisture content of in-shell peanuts: A nondestructive method. *Transaction of ASABE*, 53(1):183-189.
- Sundaram, J., Kandala, C.V., Govindarajan, K.N., & Subbiah, J. (2012). Sensing of moisture content of in-shell peanuts by NIR reflectance spectroscopy. *Journal of Sensor Technology*, 2:1-7.
- Sundaram, J., Kandala, C.V., Holser, R.A., Butts, C.L., & Windham, W. R. (2010a). Determination of in-shell peanut oil and fatty acid composition using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Journal of American Oil Chemists Society*, 87:1103-1114.
- Stösser, R., & Anvari, S.F. (1990). On the longevity of ovules in relation to fruit set in stone fruit. *Erwerbsobstbau*, 32(5):134-137.
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 18 Temmuz 2016.
- Velasco, L., & Becker, H.C. (1998). Estimating the fatty acid composition of the oil in intact seed rapeseed (*Brassica napus* L.) by near infrared reflectance spectroscopy. *Euphytica*, 101: 221-230.
- Wang, C.T., Wang, X.Z., Tang, Y.Y., Wu, Q., Xu, J.Z., Hu, D.Q., & Qu, B. (2014). Predicting main fatty acids, oil and protein content in intact single seeds of groundnut by near infrared reflectance spectroscopy. *Advanced Materials Research*, 860-863: 490-496.
- Williams, P.C., & Norris, K.H. (1987). Near-infrared technology in the agricultural and food industries, *American Association of Cereal Chemists, Inc.*, St. Paul, MN.
- Windham, W.R., Kandala, C.V., Sundaram, J., & Russell, N.C. (2010). Determination of peanut pod maturity by near infrared reflectance spectroscopy. *Transaction of ASABE*, 53 (2): 491-495 preharvest and harvest losses in '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. *Acta Horticulturae*, 877:261-268.

Karaman ilindeki soğuk depolarının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri

Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU¹ Süleyman GÖKMEN¹

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, Karaman

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: munizam33@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):43-50
doi:10.16882/derim.2017.305442

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 26.10.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 19.01.2017



Öz

Bu çalışmada Karaman ilinde bulunan soğuk hava depolarının mevcut durumu ve sorunları araştırılmıştır. Araştırmada sonuçlara anket yoluyla ulaşılmıştır. Bu amaçla 37 depo sahibiyle yüz yüze görüşülmüştür. Mevcut soğuk hava depolarında önemli problemler olduğu tespit edilmiştir. Elektrik sarfiyatının yüksek olması, özellikle elma ile ilgili fiyatların belirlenmesi için bir borsanın bulunmaması, soğuk depo sahiplerinin herhangi bir örgütlenmesinin olmayışı, soğuk hava depolarında modernizasyonun eksikliği ve ihracatta önemli problemlerin olması bunlardan en önemlileridir. Bu problemler çözülürse, hem halk hem de ülke ekonomisi kazanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Depoculuğun sorunları, Karaman ili, Soğuk hava deposu

Current situation, problems and solution proposals of cold storages in Karaman province

Abstract

In this study, the current situation and problems of cold storage in Karaman province was investigated. The data were obtained by means of survey study. For this purpose, the business owners of 37 cold storage facilities were interviewed face to face. In the present cold storages, it has been found that there are important problems. The most important problems are the high power consumption, the lack of a stock market to determine the prices for especially apples, the lack of modernization in cold storages and the significant problems in export. If these problems are resolved, both public and country economy will gain.

Keywords: Problems of storage, Karaman province, Cold storage

1. Giriş

Depolamanın tarihi doğal mağaralarla başlar. Romalılar M.Ö. 100. yılın ilk yarısında ilk depolama bilgileri ile bugün hala kullanımda olan ilkel depolama yöntemlerinin ilk mimarları olmuşlardır. Günümüzde soğutma, üstün mühendislik teknolojileri ile desteklenerek büyük bir endüstriye dönüşmüştür. Soğuk depolama, ülke ekonomilerini kökten etkileyerek hem üreticiye, hem tüketiciye fayda sağlayan çok karlı bir sektör oluşturmuştur. (Sargın ve Okudum, 2014; Okudum, 2012; Türk ve Karaca, 2015).

Endüstriyel soğutmaya 1800'lü yıllarda mekanik soğutma çevrimlerinin geliştirilmesiyle başlanmıştır (Köksal ve Tuncel, 1990 ; Sayılı ve vd., 2006 ; Türk ve Karaca, 2015). 19.yy sonları 20.yy başlarında Avrupa ve özellikle ABD'de, gıda muhafazası için mekanik sistemlerle soğutulan soğuk depolar yapılmaya başlanmıştır. Alınan olumlu sonuçlar soğuk

depoculuk için başta ABD olmak üzere Avrupa ülkelerinde hızla yayılmış ve gelişmiştir. Ülkemizde 2. Dünya Savaşından sonra gıda maddeleri muhafazası ile ticari bir önem kazanmıştır. Geniş bir tarımsal ve hayvansal üretim ile kalabalık bir tüketim kitlesine sahip ülkemizde, soğutma ve soğuk depoculuk endüstriyel kalkınmamızda da büyük rol oynamaktadır (Akgül vd., 2011; Kantarman, 2011 ; Kılıçaslan ve Koyun, 2013).

Tarımsal ürünlerin üretilmesi, insanların yaşamı ve ülke ekonomisi yönünden ne kadar önemli ise, tüketilinceye kadar korunması da o kadar önemlidir. Gelişmiş ülkelerde gıda sanayinde geniş uygulama alanı bulunan soğuk tekniği, Türkiye'de de gıdaların işlenmesinde ve korunmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akdemir, 2002; Alkan, 2013). Gıda ürünleri üreten firmalardan; soğuk muhafaza gerektiren ürün üreticileri; genellikle ya kendi tesisleri bünyesinde kendi ihtiyaçlarına yönelik depolarını kurarak veya soğuk hava

depolarıyla anlaşarak belirli bir kira bedeli karşılığında; ürünlerini bu depolarda muhafaza etme yolunu tercih etmektedirler. Ülkemizde soğutulmuş ve dondurulmuş gıda üretimi hızlı gelişme göstermektedir (Tekindağ vd., 2013).

Gıda sanayinde uygulanan işleme ve muhafaza teknikleri amaca göre değişmekle birlikte öncelikle kalitenin korunmasına yöneliktir. Gıdalar üretimlerinden sonra buldukları ortam koşullarına göre kaliteleri düşer ve sonunda da bozulurlar. İşte gıdaların kalitelerini istenilen düzeyde tutmak ve tüketicilere sağlıklı ve kaliteli gıda ulaştırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde soğutma teknikleri günümüzde daha da önem kazanmaya başlamıştır. Gıdaların saklanmalarında asıl amaç, başlangıç kalite düzeyinin belli bir süre korunarak tüketiciye ulaştırılmasıdır. (Pala ve Saygı, 1993; Örüng vd., 2016). Soğuk hava depolarının sağladığı çözümlerden biri de hasat edilen ürünlerin sağlıklı ve uygun koşullarda saklanarak, fiyat dalgalanmalarının getirdiği belirsizliklerden korunmaktır. (Özcan ve Ertürk, 1994; Tekindağ vd., 2013).

Dünyada meyve ve sebze üretiminde elma, muzdan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise elma üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır. Bugün Türkiye'nin hemen her bölgesinde elma yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Türkiye'de elma üretiminin en yoğun yapıldığı iller arasında Isparta, Karaman, Niğde, Denizli, Antalya ve Kayseri yer almaktadır. Türkiye üretiminin yaklaşık %70'e yakını bu iller tarafından karşılanmaktadır (Anonim, 2010; Çalhan vd., 2016).

Ülkemizde üretici ile tüketici arasındaki zincirde yaş meyve ve sebzedeki kayıp oranı %25-30 gibi oldukça yüksek oranlardadır. Belirtilen hasat sonrası kalite kayıplarının azaltılarak, gerek iç pazar gerekse dış pazar için yeterli miktarda ve kalitede ürün sunmak, ancak ürünlerin en uygun hasat sonrası koşullarının belirlenmesi ile mümkün olacaktır. Bu amaçla çok yönlü olumlu özellikleri bünyesinde toplayan ve yaş meyve-sebze içerisinde önemli bir ekonomik paya sahip olan elmanın üretim koşullarının yanında, çeşitler bazında en uygun hasat sonrası koşullarının da belirlenmesi şarttır (Drake ve Kupferman 2001; Pala ve Saygı, 1993; Özer, 2002). Meyve ve sebzelerde meydana gelen kayıpların nedenleri; hasatta

kalifiye işçi bulunmaması, hasat zamanının iyi tespit edilmemesi, ürünün optimum koşullarda depolanmaması, ürünün depoda kalma süresindeki aksaklıklar, yükleme ve boşaltmadaki dikkatsizlikler olarak sıralanabilir (Sayılı vd., 2006).

Depolama özellikleri bakımından en uzun süre depolanabilen ürünlerden birisi olan elma, Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilmesine karşın, ticari anlamda istenilen noktaya ulaşamamıştır. Elmacılık faaliyetlerinin yoğun yapıldığı illerde depoculuk faaliyetlerinin de buna paralel olarak arttığı dikkat çekmektedir. Özellikle Isparta, Denizli, Konya, Karaman, Amasya, Niğde ve Antalya bu illerden bazılarıdır. Ayrıca bu illerden hasat edilen elmaların bir kısmı, pazar potansiyeli fazla olan İstanbul ve İzmir gibi merkezlere getirilerek buralarda depolanmakta ve zamanı geldiğinde pazarlanmaktadır. Ülkemizde en çok depolanan ürünler elma, armut, ayva, kiraz, şeftali, kayısı, vişne, soğan, üzüm, nar, portakal, limon, erik, greyfurt, patates, domates, avokado ve kividir. Bu ürünlerin saklandığı depolar ağırlıklı olarak bu ürünlerin yetiştirildiği çevrelerde yoğunlaşmıştır (Örüng vd., 2016).

Karaman'da tarım alanlarının %9.7'sini meyve üretim alanları oluşturmaktadır. Yumuşak çekirdekli meyve türlerine ait çeşitlerin ağırlıkta olduğu ilde en fazla elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Elma üretiminin yaklaşık %84'ü Karaman merkezde yapılmaktadır. Karaman Merkez İlçesini Ayrancı ve Sarıveliler ilçeleri takip etmekte olup Kazımkarabekir üretimin en düşük olduğu ilçedir (Aras, 2015). Karaman, elma ağacı sayısı bakımından Türkiye'de birinci sırada (meyve veren ağaçlar ve yeni dikilen fidanlar dahil), elma üretimi açısından ise ikinci sırada yer almaktadır (Çevik vd., 2015).

Türkiye'de üretilen elmanın %18.3'ü, armudun %2.4'ü ve kirazın %2.4'ü Karaman'dan karşılanmaktadır. Karaman için en önemli tarımsal ürün niteliğindeki elmanın, 2013 verilerine göre Türkiye geneli ihracat miktarı 415 bin kg civarındadır. Elma üretiminin önemli bir kısmı soğuk hava depolarında muhafaza edilmekte ve ileriki aylarda pazarlanmaktadır. Karaman'da soğuk hava depolarının kapasiteleri ihtiyacı karşılamamaktadır. Elma için soğuk hava deposu ihtiyacı 200 000 ton civarındadır. Önümüzdeki yıllarda Karaman ilinde elma üretimindeki artışı da göz önüne

alındığında özellikle boyutlandırma ve paketleme ekipmanlarına sahip soğuk hava depolarına ihtiyaç artacaktır (Yıldırım vd., 2014)

1.1. Soğuk depo sistemleri

Soğuk oda, gıda maddelerinin normal şartlarda saklanabilir sürelerinden daha uzun süre saklanabilmesi için ihtiyaca uygun şartlarda soğutulan ve nem durumu kontrol edilen, dış atmosferden sıcaklık ve nem kazancına karşı yalıtılmış ortamlar olarak tanımlanabilir. Soğuk hava deposunda amaç, mümkün olduğu kadar değişmez sıcaklık ve bağıl nem sağlamak olmalıdır. Çok kısa süreli de olsa her sıcaklık artışı mikroorganizmaların gelişiminde hızlanmaya neden olur. Saklama süresi sınırlıdır ve üründen ürüne değişir. Soğuk odalarda kimyasal enzim tepkimelerini yavaşlatıp, mikroorganizma gelişimini geciktirerek besin maddeleri ilk hallerine çok yakın halde saklanabilir. Ürünlerin başlangıçta mikroorganizma enfeksiyonundan korunması önem kazanmaktadır (Üçüncü, 2009). Meyve ve sebzeler, hasatlarından sonra da yaşamlarını sürdürürler. Yani, hasattan sonra da yaşam çevrimleri devam etmektedir. Solunumları sonucu metabolizmalarındaki organik bileşikler (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) parçalanmakta ve ısı açığa çıkmaktadır. Ürünlerde bozulma hızı, solunum hızına göre oransal olarak artmaktadır. Bu da ürünlerin depolanabilme süresi açısından çok önemlidir. Soğukta depolama ile ürünlerin yaşamsal aktivitesi, dolayısıyla solunum sonucu ortaya çıkan ısı depolama ortamından uzaklaştırılabilmektedir. Meyve ve sebzeler, hasatlarından kısa bir süre sonra niteliklerini yitirerek bozulurlar. Bu bozulmayı önlemek ve kalitelerini korumak için meyve ve sebzeler kendilerine özgü koşullarda soğuk hava depolarında belli bir süre korunabilmektedirler (Pala, 1993).

1.2. Depo çeşitleri

Soğuk hava depoları, sıcaklık, oransal nem ve oda atmosfer bileşimindeki gazların kontrol edilme durumlarına göre 3 grupta incelenir. Bunlardan ilki basit depolar olup tam anlamıyla sıcaklık ve nem kontrolünden söz etmek mümkün değildir. İkincisi ise mekanik yolla soğutulan soğuk hava depolarıdır. Bu tür tesislerde gaz kontrolü yapılamazken ortamın sıcaklığını ve nemini kontrol etmek mümkündür.

Bir diğer depo türü ise kontrollü atmosferli soğuk hava depolarıdır. Bu tür tesislerde ise ortamın hem gaz bileşimi hem de sıcaklık ve oransal nem dengesi ayarlanabilmektedir (Karaçalı, 2006; Sayılı vd., 2006; Okudum, 2012; Alkan, 2013).

1.2.1. Basit depolama sistemleri

Tarımsal ürünlerin saklanması için kullanılan kiler, samanlık, toprak altında bulunan doğal ve yapay mağaralar şeklindeki bu depolarda, kış aylarında depo kapatılarak ürün dondan korunmaktadır. Bunlar, ürünü çeşitli dış etkenlerden, sıcaklık ve dondan korumaktadır. Bazı elma ve armut çeşitleri, turunçgil meyveleri, kavun, patates, soğan ve benzeri kökü yenen sebzeler ile tulum peynirleri depolanmaktadır (Sayılı vd., 2006; Okudum, 2012; Alkan, 2013; Örüng, 2016).

1.2.2. Mekanik yolla soğutulan soğuk hava depoları

Her türlü soğutma donanımı bulunan, dış koşullardan etkilenmeyecek şekilde izole edilmiş, sıcaklık ve nem koşulları depolanmış ürünlerin türlerine göre ayarlanabilen, bozulabilir nitelikteki ürünlerin, gıdaların depolanması amacıyla kurulu tesislerdir. Her türlü meyve ve sebzelerin, en iyi şekilde depolanabildiği belli sıcaklık derecesi ve bağıl nem söz konusudur. (Sayılı vd., 2006; Okudum, 2012; Alkan, 2013; Örüng, 2016).

1.2.3. Kontrollü atmosferli soğuk hava depoları

Ürünün etrafını saran atmosferi, normal atmosferdeki düzeyinden farklı olacak şekilde ortama gaz eklemek veya uzaklaştırmak yolu ile değiştirilerek, elde edilen ortamlarda ürünlerin muhafaza edilmesidir. Kontrollü atmosfer depoları; geçici veya uzun süreli muhafaza sırasında kullanılabilir. Normal havada bulunan miktara göre oksijen azaltılır ve karbondioksit artırılır. Normal ve kontrollü atmosfer depolamada aynı sıcaklık derecesi uygulanırsa bile, kontrollü atmosfer depolamada hem depolama süresi daha uzun hem de kalite daha yüksektir (Okudum, 2012; Alkan, 2013). Bu çalışmada, Karaman ilindeki soğuk hava depolarının mevcut durumlarının ve sorunlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmadan beklenen sonuçlardan en önemlisi, bölgedeki mevcut üretime göre yetersiz sayıdaki soğuk hava depolarının iyileştirilmesine ve soğuk hava depolarının problemlerine katkı sağlamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma alanının konumu

Bu çalışma, Karaman merkez ilçe ve 2 ilçede yürütülmüştür. Karaman ili, Anadolu'dan Akdeniz kıyısına, özellikle Çukurova'ya bağlanan en önemli yolların geçtiği 36°26' ve 33°39' kuzey enlemleri ile 32°27' ve 34°09' doğu boylamları arasındadır.

2.2. Yöntem

Çalışmanın yürütüldüğü soğuk hava deposu işletmelerinin seçiminde, öncelikle Karaman ili dahilinde mevcut işletmeler Karaman Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nün 2016 yılı kayıtlarından tespit edilmiştir. Tespit edilen 39 soğuk hava deposundan araştırma için 37 adedi araştırma materyali olarak seçilmiştir. Seçilen işletmelerde, işletmelere ait bilgiler anket çalışmasıyla belirlenmiştir. Yürütülen anket çalışması kapsamında, işletmelere ait bilgiler, işletmecilerle/sahipleriyle yüz yüze görüşmelerle belirlenmiştir.

2.3. Veri Analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır. Çalışma sonrasında işletmelerin ekonomik yapısı, depolanan ürünler, çalışma kapasitesi ve karşılaşılan mevcut sorunlar literatürler ışığında irdelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmalarımız sonucunda Karaman ilinde toplam 39 adet soğuk hava deposu bulunduğu belirlenmiştir. Otuzyedisi soğuk hava deposu araştırmaya alınmış olup, organize sanayinde bulunan 2 tane soğuk hava deposunun işletmecilerine ulaşılamadığı için araştırmaya alınamamıştır. Karamanda mevcut soğuk hava depolarının %95.0'i araştırmaya alınmıştır. Karaman ilindeki soğuk hava depolarının 35 tanesi Karaman merkezinde, merkeze yakın organize sanayinde ve merkeze yakın (en fazla 20 km) bölgelerde bulunmaktadır. Diğer 4 tane soğuk hava deposu elma yetiştiriciliğini yoğun olduğu Karaman merkezine 165 km mesafede olan Ermenek ilçesi (2 adet) ve Karaman merkezine 47 km mesafede olan Ayrancı ilçesinde (2 adet) bulunmaktadır. İlçelerde bulunan soğuk hava depoları da araştırmaya

alınmıştır. Araştırmaya alınan soğuk hava depolarının %90'ı Karaman merkezinde, %10'u ise ilçelerde bulunmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, Karaman bölgesindeki soğuk hava depoları 1970'li yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Depoların %5.4'ü 1970-1980 yılları arasında, %32.4'ü 1980-2000 yılları arasında ve %62.1'i 2000-2016 yılları arasında yapılmıştır. İşletmelerin %48.6'sı vergi indirimi, nakit kredi, KOBİ kredisi, Tarımsal ve Kırsal Kalkınma ve Avrupa Birliği gibi herhangi bir devlet kurumundan, teşvik ve kredilerden yararlanmış, %51.4'ü herhangi bir destek almadıklarını ifade etmişlerdir. Son 3 yılda yeni yapılan 6 adet soğuk hava deposu Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2006 yılından bu yana uygulanmakta olan Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı kapsamında %50 hibe destekli olarak açılmıştır. Hibe desteği ile yeni açılan soğuk hava depo sahiplerinin hemen hemen büyük bir kısmı daha önce soğuk hava depo işletmeciliği yapmamışlardır. Bu nedenle de bu depoları soğuk depo işletmeciliği yapan işletmecilere kiraya vermişlerdir. Soğuk hava depolarının hukuki durumu incelendiğinde; depoların %10.8'i adi ortaklık, %10.8'i kira, %2.7'si kooperatif, %45.9'u aile şirketi ve %29.7'si şahsa ait durumdadır. Kaynaş ve Sakaldaş (2009), Karaman ilinde yaptıkları bir araştırmada elma depolamada kullanılan soğuk hava depolarının %83'ünün özel şirket ve şahıslar tarafından, %17'sinin ise kooperatifler tarafından işletildiğini belirlemişlerdir.

İşletme sahiplerinin yaş, meslek ve eğitim seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi işletme sahiplerinin %27'si 40 yaşın altında, %59.4'ü 40-60 yaş arasında ve %13.5'unun ise 60 yaşının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu kişilerin eğitim durumları incelendiğinde; %16.2'si lisans üstü, %21.6'sı üniversite, %40.5'i lise ve %21.6'sının ilköğretim mezunudur. İşletme sahiplerinin meslek gruplarına bakıldığında %8.1'nin çiftçi, %21.6'nın tüccar, %45.9'nun işletmeci, %18.9'nun mühendis ve %5.4'nün diğer meslek sahibi olduğu belirlenmiştir. Bu veriler Karamandaki soğuk hava depo işletmecilerinin/sahiplerinin eğitim durumlarının oldukça iyi bir seviyede olduğu göstermektedir.

Araştırma alanında bulunan soğuk hava deposu işletmelerinin toplam depolama kapasitelerine göre dağılımları incelendiğinde 50 ton ve altı

Çizelge 1. Soğuk hava deposu işletmecilerinin yaş, meslek ve eğitim seviyeleri

Yaş	%	Meslek	%	Eğitim seviyesi	%
20-30	10.8	Çiftçi	8.1	İlkokul	13.5
31-40	16.2	İşletmeci	45.9	Ortaokul	8.1
41-50	29.7	Tüccar	21.6	Lise	40.5
51-60	29.7	Mühendis	18.9	Üniversite	21.6
61-70	13.5	Diğer	5.4	Lisansüstü	16.2

Çizelge 2. Soğuk hava depolarının kapasite durumları

Depo kapasitesi	%	Kapasitenin tam kullanılmama nedenleri	%	Kapasitenin yüzde kaçını kullanılıyor	%
50 ton ve altı	2.7	Ürün azlığı	46.7	%0-40	5.4
100-1000 ton	18.9	İhracat sıkıntıları	33.3	%41-80	18.9
1000-5000 ton	51.4	Soğuk hava depoları fazla	6.7	%81-90	18.9
5000-10000 ton	16.2	Mevsim ve piyasa koşulları	6.7	%91-100	56.8
10000-20000	5.4	İşletme Faaliyete başlamamış	6.7		
20000 ton ve üzeri	2.7				
17 milyon adet (yumurta)	2.7				

Çizelge 3. Anket çalışmasındaki bazı kısa cevaplı sorular ve yüzde oranları

Sorular	Evet (%)	Hayır (%)
Kontrollü atmosferde/modifiye atmosferde ambalajlama nedir biliyor musunuz?	73.0	27.0
Kontrollü atmosferde/modifiye atmosferde ambalajlama yapıyor musunuz?	8.1	91.9
Kontrollü atmosferde depolama sistemini uygulamayı düşünür müsünüz?	64.9	35.1
Karaman ilindeki soğuk hava depolarının sayısı (kapasitesi) sizce yeterli mi?	59.5	40.5
Depoladığınız ürünlerde depolama öncesi ön soğutma yapıyor musunuz?	56.8	43.2
Depolama sırasında yeterince havalandırma yapıyor musunuz?	91.9	8.1
Depo kapasiteniz yeterli mi?	78.4	21.6
Depo kapasitenizi artırmayı düşünüyor musunuz?	62.2	37.8
İşletmenizde eleman (kalifiye veya vasıfsız) sıkıntısı yaşıyor musunuz?	59.5	40.5
Deponuzda ürün işleme yapıyor musunuz?	70.3	29.7

İşletme %2.7 (1 adet), 100-1 000 ton arası işletmeler %18.9 (7 adet), 1 000-5 000 ton arası işletmeler %51.4 (19 adet), 5 000-10 000 ton arası işletmeler %16.2 (6 adet), 10 000-20 000 ton arası işletmeler %5.4 (2 adet) ve 20 000 ton üzerindeki %2.7 (1 adet) işletme tespit edilmiştir (Çizelge 2). 10 000-20 000 ton arası işletmeler yakın zaman içerisinde kapasitelerini 20 000 ton üzerine çıkartacaklarını belirtmişlerdir. Bu işletmelerden bir tanesi Karaman'ın en büyük elma yetiştiricilerinden bir tanesi olup kendi ürünlerini (elma, armut vs.) depolamaktadır. Ayrıca kendi ürününü depolayan 2 adet yumurta soğuk hava deposu bulunmaktadır. Bunlardan 1 tanesi ile anket çalışması yapılmış olup, bu soğuk hava deposu 17 milyon adet yumurta depolama kapasitesine sahiptir. Bu sonuçlar Karaman'ın soğuk hava depoculuğu açısından Türkiye'de önemli bir konumda olduğunu göstermektedir. İncelenen soğuk hava depolarının yılda ortalama olarak (Çizelge 2); %0-40 doluluk oranında işleten işletmelerin oranları yaklaşık %5.4, %41-80 doluluk oranında %18.9, %81-90 doluluk oranında %18.9 ve %91-100 doluluk oranında çalışan işletmeler %56.8 olarak bulunmuştur.

İşletmelerin %76.0'sının doluluk oranlarının %80.0'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

İşletmelerin Ortadoğu ülkelerinde yaşanan karışıklıktan kaynaklanan ihracat sıkıntılarını dile getirmelerine rağmen yüksek seviyede doluluk oranında çalıştıkları görülmektedir. Kapasitesinin tamamını kullanamayan işletmeler sebep olarak; bir işletme soğuk hava depolarının fazla olmasını (%6.7), bir işletme mevsim ve piyasa koşullarının etkisini (%6.7), bir işletme yeni kurulduğundan henüz faaliyete başlamamış (%6.7), beş işletme ihracat sıkıntılarını (%33.3) ve yedi işletme ise ürün azlığını (%46.7) Çizelge 2'de görüldüğü gibi belirtmişlerdir. Yirmi iki işletme depolarının boş kalmadığını belirtmişlerdir. %0 doluluk oranında çalışan 2 adet işletme bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi kooperatif işletmesi olup işletme çalıştırılmamaktadır, diğeri ise Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı kapsamında yeni kurulmuş olup henüz faaliyete başlamamıştır. Soğuk hava depo işletmecileri/sahiplerinin soğuk depo işletmesi ile ilgili bazı anket soru ve cevapları Çizelge 3'de verilmiştir.

İşletmelerin % 78.4'ü depolama kapasitelerini yeterli görmüşlerdir. Ancak bu işletmelerin %62.2'si ise depo kapasitelerini artırmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. İşletmelerdeki bu çelişkili yaklaşım ihracat sıkıntılarına bağlanmış ve bu sıkıntıların çözülmesi durumunda depolama kapasitelerin artabileceğini belirtmişlerdir. İşletmecilerin %59.5'i Karaman ilindeki soğuk hava depoların yeterli olduğunu, %40.5'i ise yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Yine işletmecilerin %45.9'i Karaman'dan il dışına taze meyve ve sebzelerin veya süt ürünlerinin depolama için götürüldüğünü belirtmişlerdir. Soğuk hava depolarının kuruluş yerinin secimi çok önemlidir. Kuruluş yerinin; a) üretici, taşıyıcı ve dağıtıcı için uygun olması, b) kolaylıkla geçilebilen ara yolların bulunması, c) enerji ve su gereksiniminin yeterli ve uygun olması, d)depo kuruluş arazisinin yüksek maliyetinin olmaması gerekmektedir (Sayılı vd., 2006). İncelenen depoların; %100'ü işletme merkezine yakın (en uzak 20 km) yerlerde, nakliye açısından yakın yerlerde ve şehirlerarası yola yakın yerlerde kurulmuştur. 4 adet soğuk hava deposu hammaddeye yakın olarak ilçelerde kurulmuştur. Bu depolarda yine ilçe merkezlerine ve ulaşım yollarına yakın yerlerde kurulmuştur. İşletmelerin %91.9'u nakliye sıkıntısı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir.

Karaman, elma ağacı sayısı bakımından Türkiye'de birinci sırada, elma üretimi açısından ise ikinci sırada yer almaktadır. Elma dışında taze meyve olarak armut ve kiraz da bol miktarda yetiştirilmektedir. Bölgede meyve dışında küçük ve büyük baş hayvan yetiştiriciliği yapılmakta ve buna bağlı olarak depolanacak tulum peyniri imalatı fazla miktarda yapılmaktadır. Bundan dolayı bölgede soğuk hava deposuna ihtiyaç duyulmaktadır. İncelenen soğuk hava depolarının %46.2'sinde sadece elma, %23.1'inde elma ve diğer meyveler, %20.5'inde elma ve diğer gıdalar, %5.1'inde sadece peynir ve %5.1'inde sadece yumurta depolanmaktadır. Karaman'da soğuk hava depolarında %80.0'nin üzerinde elma depolanmaktadır. Elma sezonu dışında depoların %13.5'i iki ay, %45.9'u dört ay %27.0'si ise altı ay boş kaldıklarını belirtmişlerdir. %8.1'i ise depolarının hiç boş kalmadığını ifade etmişlerdir. Yeni kurulan faaliyete geçmemiş bir adet ve çalıştırılmayan bir adet işletme ise (%5.4) tamamen boş durumdadır. İşletmeler elma sezonu dışında

boş kaldıklarında ve kapasitelerinin altında depolama yaptıklarında soğuk depolarını, bisküvi ve çikolata fabrikalarına (%5.4), meyve suyu fabrikalarına (%2.7), süt tozu depolamak için süt işletmelerine (%2.7) ve farklı gıda ürünlerine (%35.1) kiralamaktadırlar. İşletmelerin %54.1'i ise depolarını kiralamayarak boş bıraktıklarını belirtmişlerdir.

İşletmelerin %70.0'inde ürün işleme (boylama, paketlenme ve muhlama) yapıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %86.5'inin gıda ürünlerini gruplandırarak ayrı depolarda depoladıkları belirlenmiştir. İşletmelerin %81.1'i depolarında kalite kontrol bölümü veya bir laboratuvarın olmadığını ve açmayı düşünmediklerini ifade ederken, %18.9'u ise kalite kontrol bölümüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Soğuk hava depo işletmecileri/sahiplerinin %73'ünün kontrollü atmosferde depolama hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir. İşletmelerin yalnızca %8.1'inde (3 adet) kontrollü atmosferde depolama yapıldığı belirlenmiştir. Özellikle son 2 yıl içerisinde yeni yapılan 2 adet işletme 2 ve 3 odalarını otomatik kontrol edilecek şekilde kontrollü atmosferli depo olarak inşa etmişlerdir. Karaman ilindeki kontrollü atmosferde depolama kapasitesi 2 ton civarındadır. Bu sonuçlar Karamanda soğuk depoculuğun giderek daha bilinçli ve teknolojik yapıldığını göstermektedir. İşletmecilerin %64.9'u kontrollü atmosferde depolama yapabileceklerini belirtmişlerdir. İncelenen soğuk hava depolarının %81.1'inde nemlendirmeye dikkat edildiği ve depolarda nem ayarlamasının yapıldığı belirlenmiştir. Ancak bunun yapılmasında bilgi yetersizliği nedeni ile bazı hatalar meydana gelmektedir. Nem ayarlaması genellikle tabana su verilerek ve kasalar sulanarak yapılmaktadır. Sadece yeni kurulan depolarda ve özellikle kendi ürünlerini depolayan işletmelerde otomatik olarak nem ölçümü ve nemlendirme yapılmaktadır.

Elde edilen verilere göre işletmelerin %94.6'da araçlara yükleme ve boşaltma yapabilecekleri manevra alanı sağlayan bir işletme avlusu bulunduğu, %5.4'ünde ise bu amaç için yolun kullanıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %51.4'ünde şebeke suyu kullanırken, %48.6'sı ise artezyen suyu kullanmaktadır. İşletmelerin tamamında palet kullanılırken, %94.6'sının forklift kullanıldığı tespit edilmiş ve yine %94.6'sında yükleme rampası bulunduğu

belirlenmiştir. İşletmelerin tamamında zemin drenaj sistemi bulunduğu, %56.8'inde de ön soğutma yapıldığı tespit edilmiştir. Depoların sadece %5.4'ünde soğutmalı yükleme alanının olduğu belirlenmiştir. İncelenen tüm soğuk hava depolarında yan duvarlar ve kasalar arası istife dikkat edildiği ifade edilmiştir.

İşletmelerin %91.9'u depolama sırasında her hafta havalandırma yaptıklarını belirtmişlerdir. Ancak incelenen depoların büyük çoğunluğunda havalandırma sistemin olmadığı, olan depolarda da havalandırmanın çoğunlukla kapı yardımıyla yapıldığı ifade edilmiştir. Son 3 yıl içinde yapılan soğuk hava depolarında etilen gazı ölçülerek otomatik kontrollü olarak havalandırmanın yapıldığı işletmelerde mevcuttur. İşletmelerin büyük çoğunluğunda (%75.7) plastik ve ahşap kasayla istifleme yapılırken, bunu %18.9'luk oranla ahşap kasayla istifleme izlemektedir. İşletmelerin %5.4'ünde ise plastik kasayla istifleme yapıldığı tespit edilmiştir.

Mevcut depoların soğutucu akışkan olarak %18.9'u freon gazı ve %81.1'i amonyak gazını kullanmaktadır. Yılmaz (2010), Isparta yöresindeki elma depolarında amonyak gazlı soğutma sistemini kullanan işletmelerin oranının %86.6 olduğunu belirtmektedir. İşletmelerin %18.9'u elektrik harcamalarının yüksek olduğu, %2.7'nin ihracat sıkıntılarının ve devlet desteklemelerinin yetersiz olduğunu ifade ederlerken bu sorunların hepsini birlikte tercih eden işletmelerin oranı %67.6 olmuştur. Ayrıca işletmelerin %59.5'i kalifiye eleman sıkıntısı yaşadıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin tamamının elektrik giderlerinin organize sanayindeki işletmelerle kıyaslandığında oldukça yüksek olduğunu dile getirmişlerdir. Sanayici olarak değerlendiremedikleri için elektrik giderlerini yüksek ödediklerini belirtmişlerdir. Kaynaş ve Sakaldaş (2009), Karaman bölgesindeki soğuk hava tesislerinin özellikle elektrik enerjisi giderlerinin yüksek oluşunun karşılaştıkları başlıca sorun olduğunu dile getirmişlerdir. Kalifiye eleman sıkıntısının giderilmesi açısından işletmelerin tamamı Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesinde soğuk depo ve iklimlendirme bölümünün kurulması gerekliliğini belirtmişlerdir. İşletmelerin %94.6'sı soğuk hava depolarında her gün sıcaklık kontrolü yaptıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %56.8'i soğuk hava depolarında bilgisayarlı otomasyon

sistemini kullandıklarını, sıcaklık, nem vb. depolama parametrelerini kayıt altına aldıklarını belirtmişlerdir. Araştırma yapılan soğuk hava depolarındaki ürünlerin bozulma nedenleri incelendiğinde; hastalıklar (%11.4), çeşitli nedenlere bağlı meydana gelen fizyolojik bozulmalar (%20.0), kalitesiz ürünler (%28.6), depolamanın iyi yapılmaması (%5.7) olarak belirtilirken, %34.3'ü bunların hepsini bozulma nedeni olarak belirtmişlerdir. İşletmeler bozulan ürünlerini çöpe attıklarını (%40.0), meyve suyu işletmelerine verdiklerini (%51.4), hayvan yemi veya gübre olarak değerlendirdiklerini (%8.6) belirtmişlerdir. Üretildikten sonra depolara taşınan, çabuk bozulabilen tarımsal ürünlerin nicelik ve niteliklerince daha soğuk hava depolarına konulmadan önce ve depolandıktan sonra da değişik düzeylerde kayıplara uğradıkları anlaşılmaktadır.

Soğuk hava tesislerinin Sanayi ve Ticaret Odasına ve Esnaf ve Sanatkarlar Odasına bağlı oldukları belirlenmiştir. İşletmelerin tamamı karşılaştıkları sorunlarla ilgili olarak destek alacakları bir devlet kurumu olmadığını belirtmişlerdir. Soğuk depo işletmecilerinin-sahiplerinin büyük bir çoğunluğu soğuk hava depo işletmelerinin acilen dernekleşmeleri gerektiğini ve elma fiyatlarındaki dengesizliğin ortadan kaldırılması için ticaret borsasında elma fiyatlarının kontrol altına alınması gerekliliğini belirtmişlerdir.

4. Sonuç

Karaman ili tarımsal potansiyeli çok yüksek olan, birçok meyve, sebze ve hayvansal ürünlerin üretildiği ve işlendiği bir yerdir. Karaman, elma üretimi açısından Türkiye'de ikinci sırada yer almaktadır. Coğrafi konumu nedeni ile Karaman ve yörelerinde küçük ve büyük baş hayvan yetiştiriciliği yapılmakta ve buna bağlı olarak üretilen süt ürünleri imalatı fazla miktarda yapılmaktadır. Bu durum, üretilen ürünlerin bir kısmının depolanmasını beraberinde getirmektedir. Bölgede eski ve yeni modern tarzda depolama tesislerinin sayısı küçümsenmeyecek düzeydedir. Soğuk depo işletmelerinde birtakım sorunların olduğu araştırma neticesinde ortaya konulmuştur. Belirtilen sorunların çözüme kavuşturulması, bölgedeki depoculuğun gelişmesini ve bölge ekonomisine daha fazla katkı yapmasını sağlayacaktır. Soğuk depoculukta önemli olan

ve ürün kalitesini etkileyen sıcaklık, nem, hava hızı ve havalandırma gibi faktörlerin uygulaması ve kontrolünde görülen eksiklikler, kalifiye eleman sıkıntısı, elektrik fiyatlarının çok yüksek olması, elma fiyatlarındaki dalgalanmalar, soğuk hava işletmecilerinin kendi aralarında tam birlikteliğin olmaması ve son yıllarda elma ihracatının ciddi boyutta azalması belirlenen belli başlı problemlerdir. Bu problemlerin çözümünde gerek üreticiler, gerek depo sahipleri ve gerekse ilgili kurum/kuruluşlara büyük görevler düşmektedir. Sonuçta herkes kazanacak, ülke ekonomisi kazanacaktır.

Kaynakça

- Akdemir, S. (2002). Soğuk Hava Depolarında Farklı Soğutucu Gazların Soğutma Etkinliğinin Saptanması ve Soğuk Depolanan Bazı Tarımsal Ürünler Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F.P., Özongun, G., Atasay, A., & Öztürk, G. (2011). Elma Kültürü. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No:37, 510 s., Isparta.
- Alkan, Ü. (2013). Aydın ilindeki soğuk depolama yapılarının mevcut durumunun belirlenmesi ve geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Anonim. (2010). Narenciye Grubu Meyvelerde Karantina Amaçlı Işınlamanın Gıda Kalitesi ve Hijyeni Üzerine Etkisinin Araştırılması. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Teknik Rapor, Ankara.
- Aras, İ. (2015). Elma Sektörü Raporu. Mevlana Kalkınma Ajansı, Karaman.
- Çalhan, Ö., Onursal, C.E., Seçmen, T., Güneşli, A., & Eren, İ. (2016). Galaxy gala elma çeşidinde muhafaza öncesi sencyfresh uygulamasının depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1):51-59.
- Çevik, O., Bay, M., Mortaş, M., Öz, M., & Erdemir, N. K. (2015). Rekabet, finansman ve pazarlama perspektifinden Karaman'da elmacılık sektörünün durumu. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(29):110-126.
- Drake, S.R., & Kupferman, E.M. (2001). Maturity and storage quality of "jonagold" apples related to starch index. *Postharvest News and Information*, 12(2):673.
- Kantarman, A. (2011). Soğuk Depoculuk ve Soğutma. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, Temel bilgiler uygulama ve tasarım eki, 75 s.
- Karaçalı, İ. (2006). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.
- Kaynaş, K., & Sakaldaş, M. (2009). Karaman ilinde elma depolanan soğuk hava tesisi varlığı, sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(1):159-163.
- Kılıçaslan, L., & Koyun, T. (2013). İklimlendirme uygulamaları için soğuk depolama malzemelerinin araştırılması. *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir.
- Köksal, İ., & Tuncel, N. (1990). Türkiye'de yaş meyve ve sebze muhafazasındaki gelişmeler, mevcut sorunlar ve çözüm önerileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 3. Teknik Kongresi*, Ankara.
- Okudum, R. (2012). Soğuk Hava depolarının dağılışı ve coğrafi analizi: Isparta ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Örüng, İ., Karaman, S., & Şirin, Ü. (2016). Nevşehir yöresindeki doğal depoların modern depolarla karşılaştırılması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı: 9-18.
- Özcan, M., & Ertürk, E. (1994). Türkiye'nin Soğuk Hava Depo Potansiyeli, Sorunları İle Karadeniz Bölgesinin Soğuk Hava Depoculuğundaki Yeri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı, Ders Kitabı No: 1, Samsun.
- Özer, M.H. (2002). Elma çeşidinin kontrollü atmosferde (KA) muhafazası. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2):189-202.
- Pala, M., & Saygı, Y.B. (1993). Türkiye'de Soğuk Zincir Uygulamaları ve Geliştirilmesi. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1993-6, İstanbul.
- Sargın, S., & Okudum, R. (2014). Isparta İlinde soğuk hava depolarının kuruluşu, gelişimi ve gelişime etki eden faktörler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31:11-132.
- Sayılı, M., Tokatlı, M., & Yıldız, M. (2006). Tokat İlinde meyve ve sebze depoculuğunun mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1(3):27-36.
- Tekindağ, F.C., Yıldırım, İ., Başarır, H., Akkaya, Ş., & Cingöz, A. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Soğuk Hava Deposu. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Isı Ürün ve Planlama Daire Başkanlığı Teknolojik İzleme ve Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Türk, R., & Karaca, H., (2015). Ülkemizde taze ürün depolayan soğuk muhafaza tesislerinde teknik ve ekonomik nitelikler. *12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, s:777-795.
- Üçüncü, Ö. (2009). Soğuk depo sistemleri. http://www.alarkocarrier.com.tr/tr/Medya/Makaleler/Makale_OUcuncu.pdf. Erişim tarihi: 26 Ekim 2016.
- Yıldırım, A. Sezer, M., Aydın, N., & Sönmezoğlu, Ö.A. (2014). Karaman ili tarım yatırım kılavuzu. <http://karaman.tarim.gov.tr/Lists/KutuMenu/Attachments/7/Tr%C3%A7Tar%C4%B1m%20Sekt%C3%B6r%C3%BCYat%C4%B1r%C4%B1m%20Rehberi.pdf>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2016.
- Yılmaz, H.İ. (2010). Göller bölgesinde elma muhafazasında kullanılan soğuk hava depolarının yapısal yönden analizi ve en uygun depo tiplerinin geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Nevşehir ilinde patates üreticilerinin bitki koruma uygulamaları

Oktay ERDOĞAN¹ Osman GÖKDOĞAN¹

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: oktaye@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):51-60
doi:10.16882/derim.2017.305448

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 07.11.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 23.01.2017



Öz

Bu çalışma, Nevşehir ilinde patates üreticilerinin tarımsal mücadelede bitki koruma uygulamalarını belirlemek amacıyla ele alınmıştır. Bu amaçla, 2016 yılında oransal örnekleme yöntemine göre Merkez, Derinkuyu ve Ürgüp ilçelerinde, her ilçeden tesadüfi olarak seçilen 9 köy olmak üzere toplam 27 köyde, 189 üretici ile 20 sorudan oluşan anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, üreticilerin eğitim seviyesinin düşük olduğu, pek çoğunun tarım dışı gelire sahip olmadığı ve gelir miktarının açlık sınırı seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Üreticiler, pestisit seçimi ve pestisit dozunu belirlemede ilaç bayilerinden destek aldıklarını, fiyatın pestisit seçiminde önemli bir faktör olduğunu, hastalık ve zararlıları görmeden ilaçlama yaptıklarını, önerilen dozun üzerinde uygulama yaptıklarını, pestisitlerin üründe kalıntı bırakmadığını, bekleme süresine dikkat ettiklerini, ilaçlama esnasında koruyucu elbise ve maske kullanmadıklarını, pestisitleri karışım halinde kullandıklarını, boş ilaç kutularını yaktıklarını ve toprağa gömdüklerini, ilaçlama sonrasında ilaçlama tankını temizlediklerini, kimyasal mücadele dışında kültürel mücadeleyi tercih ettiklerini ve biyopestisit terimini bilmediklerini ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Bitki koruma uygulamaları, Çiftçi, Nevşehir, Patates

Plant protection practices of the potato farmers in Nevşehir province

Abstract

This study was carried out in order to determine the plant protection practices applied by potato producers in Nevşehir province. For this purpose, a survey consisting of 20 questions and based on proportional sampling method was conducted with 189 farmers from a total of 27 villages, randomly selected 9 villages from each of Merkez, Derinkuyu and Ürgüp districts in 2016. As a result of the research, it was determined that the education levels of farmers were low, most of them didn't have non-agricultural income and their income was at level of hunger. The farmers expressed that they receive support from pesticide dealers in selecting pesticides and determining the dose of pesticide, price is an important factor when selecting the pesticide, they are spraying without seeing diseases and insects, they are applying overdose, pesticides don't leave any residues on the product, they are observing the waiting period, they aren't using any protective clothing or mask during spraying, they are mixing the pesticides, they are burning the empty pesticide boxes and burying in the soil, they are cleaning the spraying tank after spraying, preferring cultural control other than chemical control and do not know the concept of biopesticide.

Keywords: Plant protection practices, Farmer, Nevşehir, Potato

1. Giriş

Patates, Dünyada en fazla tüketilen temel besin maddelerinden birisi olup, beslenmede tahıllardan sonra en büyük rolü oynamaktadır. Besin değerinin yüksek oluşu, sindirimini kolaylığı, kullanım alanının geniş olması ve her çeşit iklimde yetişmesi açısından, hemen hemen bütün dünya ülkeleri tarafından üretilmekte ve tüketilmektedir (Yılmaz vd., 2006). Dünya patates ekim alanı 19 463 041 ha, patates üretimi 368 096 362 ton olup, en önemli patates üreticisi ülkeler Çin,

Hindistan, Rusya, Ukrayna ve ABD'dir (Anonim, 2016a). Ülkemizde patates ekim alanı 154 000 ha, patates üretimi 4 760 000 ton olup, Dünya patates üretiminde 19. sırada yer almaktadır. Nevşehir ilinde 2015 yılı verilerine göre patates ekim alanı 6 990 ha ve yıllık üretim miktarı ise 301 039 ton'dur. Nevşehir'deki patates ekim alanı, ülkemizdeki patates ekim alanının yaklaşık %4.5'ini, üretim miktarı ise yaklaşık %6.3'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2016b). Dünya yüzölçümünün sınırlı olduğu ve tarıma elverişli alanların giderek azaldığı düşünüldüğünde, artan dünya

nüfusunu besleyebilmek için birim alandan elde edilecek ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Günümüzde sertifikalı tohum kullanımı, gübreleme, zirai mücadele ilaçları, sulama, toprak işleme vs teknik önlemlerin yer aldığı entansif tarım uygulamaları ile birim alandan elde edilen verim artırılabilir.

Dünyada 3.2 milyon ton, ülkemizde 40 bin ton pestisit kullanılmaktadır. Bu miktarın %47'sini insektisitler, %24'ünü herbisitler, %16'sını fungisitler, %13'ünü de diğer gruplar oluşturmaktadır. Ülkemizde kullanılan pestisitlerin yıllık satış tutarı yaklaşık 500 milyon \$, tarım ilacı kullanımı 1.3 kg ha⁻¹ olup, tüketimin %50'si entansif tarımın yapıldığı Ege ve Akdeniz Bölgesindedir (Anonim, 2016b). Bitkisel üretimde zirai mücadele ilaçları kullanılmadığı takdirde %45-65 oranında ürün kayıplarının meydana geldiği belirtilmektedir (Yıldırım, 2000). Bu arada, entansif tarım uygulamalarından olan zirai mücadele ilaçlarının bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucunda; insan ve çevre sağlığı olumsuz etkilenmekte, gıda maddelerinde kalıntı sorunu ortaya çıkmakta, toprak ve yeraltı suları olumsuz etkilenmekte, bitkilerde fitotoksitite oluşmakta, zararlılar direnç kazanmakta ve doğal denge bozulmaktadır (Uygun ve Şekeroğlu, 1993; Demircan ve Yılmaz, 2005).

Üreticilerin bitki koruma uygulamaları konusunda 1991 yılından bu yana Güneydoğu Anadolu, Ege, Akdeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgelerinde pek çok çalışma yürütülmüştür (Yücel vd., 1995; Boz vd., 1998; Yiğit, 2001; İnan ve Boyraz, 2002; Gençsoylu ve Başpınar, 2004; Emeli, 2006). Karataş ve Alaoğlu (2011), Ege Bölgesinde Manisa ilinde karşılaşılan bitki koruma uygulamalarında görülen sorunların belirlenmesi amacıyla 50 adet zirai ilaç bayii, 75 üretici ve 50 teknik personele anket soruları yönelmek suretiyle bir çalışma yürütmüş; Peker (2012), Konya ili Çumra ilçesinde domates üretiminde tarımsal mücadelede kimyasal kullanan üreticilerin çevresel duyarlılıklarını belirlemek amacıyla 50 domates üreticisiyle anket çalışması yapmış; Gedikli vd. (2015), Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçelerinde çeltik, mısır ve buğday üretiminde; üreticilerin tarımsal ilaç kullanımında çevresel duyarlılıklarını belirlemek amacıyla basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile 15 köyde 99 çiftçi ile anket çalışması yürütmüşlerdir. Nevşehir ilinde ise patates

üreticilerinin bitki koruma uygulamalarının araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple çalışma Nevşehir ili için büyük önem arz etmektedir. Çalışmada, Nevşehir ilinde patates üreticilerinin tarımsal mücadelede bitki koruma uygulamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, 2016 yılında Nevşehir ilinde daha önce patates tarımıyla uğraşan işletmelerin durumunu ortaya koyan herhangi bir araştırma yapılmadığı için, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü verileri temel alınarak yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini Nevşehir'de patates üretiminin yaygın olarak yapıldığı Merkez, Derinkuyu ve Ürgüp ilçelerinde 9'ar köy olmak üzere, toplam 27 köyde, 189 adet üreticiden anket yoluyla elde edilen orijinal nitelikli veriler oluşturmuştur.

2.2. Yöntem

Nevşehir'de Merkez, Derinkuyu ve Ürgüp ilçelerinde patates yetiştiriciliği yapan 1.925 aktif işletme mevcut olup, işletmeler %95 güven aralığında hesaplanmıştır. Üretici ile yüz yüze görüşmelerde daha önceden hazırlanmış olan 20 soruluk anket formları kullanılmış ve her soruya verilen cevap, adet ve oran olarak verilmiştir. Araştırmanın anket sayısı "Oransal Örnekleme Yöntemi ile aşağıda kullanılan eşitlik yardımıyla tespit edilmiştir (Miran, 2003).

$$n = N \times p \times (1-p) / (N-1) \times \sigma^2_p + p \times (1 - p)$$

Eşitlikte;

n : Örnek büyüklüğü,
N : Seçilen ilçelerdeki toplam üretici sayısı,
 σ^2_p : Varyans (0.0346),
p : Patates yetiştiriciliğinden vazgeçen üreticilerin popülasyondaki oranı, ifade etmektedir.

Hesaplama %95 güven aralığı ve %5 hata payı kabul edilip, p=0.50, (q)=0.50 dikkate alınarak yapılmış ve örnek hacmi 189 olarak belirlenmiştir. Anketlerden elde edilen veriler Microsoft Excel paket programına aktarılmıştır. Patates üreticilerinden alınan cevaplara göre değerlendirmeler yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Patates üreticilerinin demografik bilgileri incelendiğinde; üreticilerin %98.4'ü erkek ve %1.6'sı kadın olarak saptanırken, %64.6'sının ilkokul mezunu, %1.1'inin yüksekokul/üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ankete katılan üreticilerin demografik bilgileri

Özellik	Oran (%)
Cinsiyet	
Erkek	98.4
Kadın	1.6
Öğrenim durumu	
İlkokul	64.6
Ortaokul	27.5
Lise	6.9
Yüksekokul/Üniversite	1.1
Sosyal güvenliği	
Var	73.5
Yok	26.5
Tarım dışı gelir	
Var	31.2
Yok	68.8

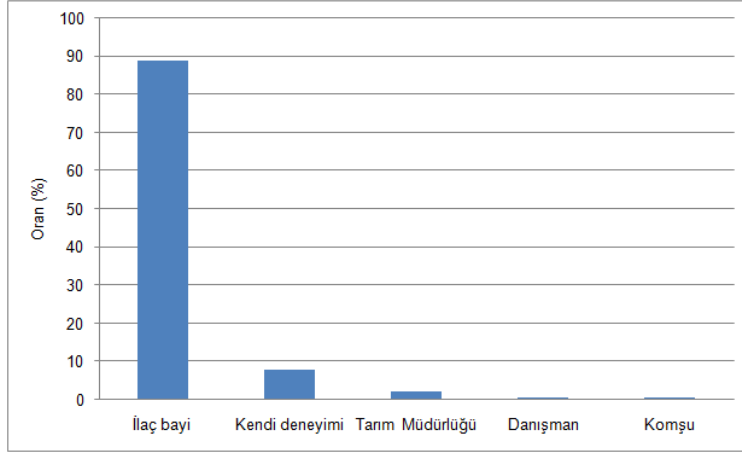
Anket sonuçlarından Nevşehir'de patates üreticilerinin eğitim düzeylerinin düşük olduğu, özellikle yüksekokul/üniversite mezunu üreticilerin oranının (%1.1) diğer illere göre daha düşük seviyede bulunduğu saptanmıştır. Üremiş vd. (1996), Çukurova Bölgesinde üreticilerin %46.18'inin ilkokul, %5.38'inin yüksekokul mezunu olduğunu belirtmiştir. Boz vd. (1998), Aydın'da üreticilerin %72'sinin ilkokul, %4'ünün yüksekokul mezunu olduğunu belirlemiştir. İnan ve Boyraz (2002), Konya'da üreticilerin %50'sinin ilkokul, %12.8'inin yüksekokul mezunu olduğunu bildirmişlerdir. Emeli (2006), Seyhan ve Yüreğir'de üreticilerin %39.3'ünün ilkokul, %18.8'inin yüksekokul mezunu olduğunu belirlemiştir. Karataş ve Alaoğlu (2011), Manisa'da üreticilerin %37.3'ünün ilkokul, %20'sinin yüksekokul mezunu olduğunu belirtmişlerdir. Gedikli (2012), Samsun'da üreticilerin %80'inin ilkokul, %3'ünün yüksekokul mezunu olduğunu belirtmiştir. Çakır vd. (2015), Mardin'in Savur ilçesinde üreticilerin %75'inin ilkokul mezunu olduğunu ve yüksekokul mezunu bulunmadığını belirlemişlerdir. Yürütülen çalışmalarda ilkokul mezunu üreticiler her çalışmada birbirinden farklı oranlarda belirlenirken, özellikle yüksekokul mezunu üreticilerin oranı Nevşehir'den daha yüksek bulunmuştur. Üreticilerin %73.5'inin sosyal güvenliğinin

olduğu, %26.5'inin ise herhangi bir sosyal güvenlik kapsamında olmadığı, %31.2'sinin tarım dışı geliri olduğu ve %68.8'inin ise tarım dışı geliri olmadığı belirlenmiştir. Emeli (2006), Seyhan ve Yüreğir'de üreticilerin %53.6'sının sosyal güvenliğe sahip olduğunu ve %70.5'inin tarım dışı gelire sahip olmadığını belirtmiştir. Karataş ve Alaoğlu (2011), Manisa'da üreticilerin %64.0'ünün sosyal güvenliğe sahip olduğunu ve %66.0'sinin ise tarım dışı gelirin olmadığı belirlenmiştir.

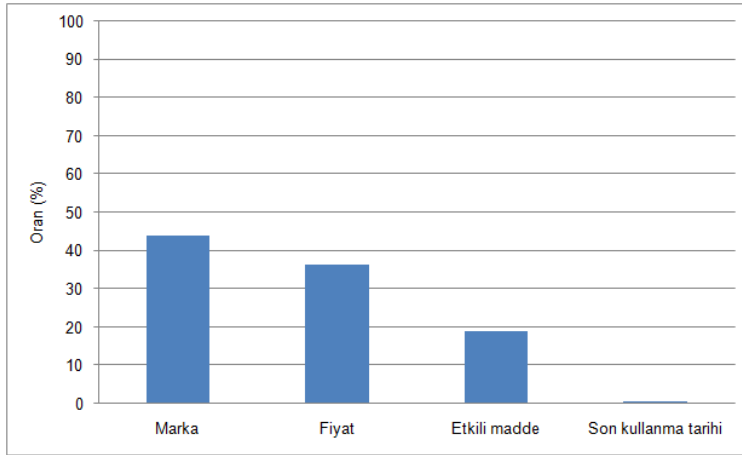
Üreticilerin yıllık gelir miktarı 16 439 ₺ olarak belirlenmiştir. Karadeniz (2006), ülkemizde tarımda kendi adına işveren olarak çalışanların %55.3'ünün yıllık tarım nakdi gelirlerinin 2003 yılı itibarıyla asgari ücretin yıllık tutarının altında kaldığını belirtmiştir. Elde edilen veriler Karadeniz (2006)'in bulgularıyla paralellik gösterirken, bunun aksine, Gedikli (2012), Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçelerindeki üreticilerin yıllık gelir miktarını 38 300 ₺ olarak belirlemiştir. Ülkemizde açlık sınırının yıllık 16 860 ₺ (Ekim ayı 1 405 ₺) olduğu düşünüldüğünde (Anonim, 2016c), Nevşehir'de patates üreticilerinin yıllık gelir miktarının açlık sınırının altında olduğu belirlenmiştir.

Üreticilerin bitki koruma etmenlerine karşı ilaç seçiminde tavsiye aldığı kurum ve kişilerin dağılımı (%) incelendiğinde; üreticilerin ilaçlarının seçimine karar verirken %88.9'unun ilaç bayilerinden, %7.9'unun kendi deneyimlerinden, %2.1'inin tarım teşkilatından, %0.5'inin komşudan ve %0.6'sının danışman ziraat mühendisinden tavsiye aldıkları görülmektedir (Şekil 1).

Elde ettiğimiz veriler daha önce yürütülen çalışmalardan elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir. Konya'da çiftçilerin zirai mücadele konusunda %58.5 oranında ilaç bayileri, %34.3 oranında Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ve %7.2 oranında ilaç firmalarının temsilcileri ile muhatap olduklarını belirtmişlerdir (İnan ve Boyraz, 2002). Kadioğlu (2003), Tokat'da bitki koruma etmenlerine karşı hangi ilacı kullanacağını üreticilerin %36'sı ilaç bayisinden, %59'u Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğünden ve %4'ü komşusundan öğrendiğini belirtmiştir. Emeli (2006), Adana'da üreticilerin ilaç seçiminde %78.6'sının ilaç bayisinden, %12.5'inin tarım teşkilatından, %4.5'inin kendi deneyimlerinden ve %4.4'ünün komşusundan tavsiye aldığını tespit etmiştir.



Şekil 1. Üreticilerin ilaç seçiminde tavsiye aldığı kurum ve kişiler (%)



Şekil 2. Üreticilerin bitki koruma etmenlerine karşı ilaç seçimindeki davranışları (%)

Manisa'da üreticilerin ilaç seçiminde %68.0'inin ilaç bayilerinden, %57.4'ünün tarım teşkilatından ve %32.0'sinin özel tarım danışmanlarından tavsiye aldıklarını belirtmişlerdir (Karataş ve Alaoğlu, 2011). Kalıpcı vd. (2011), çiftçilerin pestisitleri seçerken; %35.8'inin ilaç bayilerinden, %24.1'inin kendi tecrübelerinden, %15.0'inin komşudan, %11.6'sının Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerinden, %6.6'sının ziraat mühendislerinden, %4.1'inin Ziraat Odalarından ve %2.5'inin internet, radyo ve televizyon programlarından tavsiye alarak pestisitleri seçtiklerini belirlemiştir. Gedikli vd. (2015), Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçelerinde üreticilerin tarım ilaçlarının seçiminde %48.8 oranında ilaç bayisi ve bir ziraat mühendisine danıştıklarını, sadece ilaç bayisine soranların ise %34.3 olduğunu belirtmişlerdir.

Bitki koruma etmenlerine karşı ilaç seçimini üreticilerin %43.9'u markasına, %36.5'i fiyatına,

%19.0'u etkili maddesine ve %0.6'sı son kullanma tarihine göre yaptıklarını belirtmişlerdir (Şekil 2). İnan ve Boyraz (2002), Konya'da çiftçilerin ilaç seçimindeki davranışlarında %62.8 oranında hastalık yoğunluğunun, %21.5'inde ilaçlama masraflarının, %15.7'inde ise ilaç fiyatının etkili olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen verilerin aksine Peker (2012), Konya'da domates üreticilerinin ilaç seçimindeki davranışlarını inceledikleri çalışmada, üreticilerin %42.0'sinin ilacın son kullanma tarihine baktıklarını belirtmiştir.

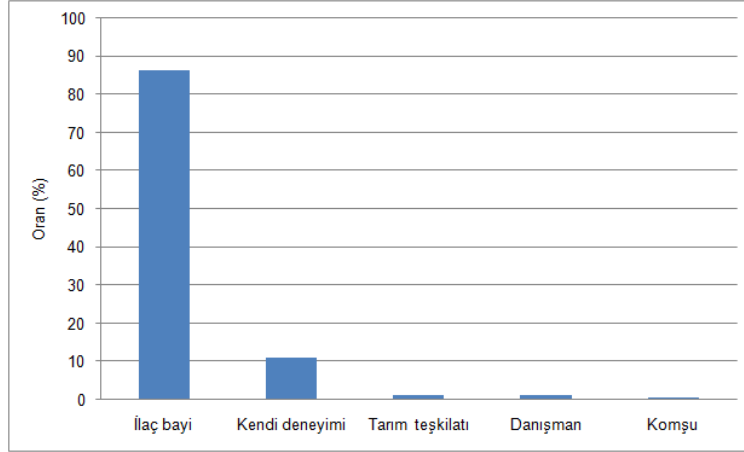
Üreticilerin %93.1'i aynı hastalık ve zararlı için sürekli aynı ilacı kullanmadığını, %6.9'u ise sürekli aynı ilacı kullandığını belirtmiştir. Üreticilerin büyük bir bölümü sürekli aynı ilacı kullandıklarında hastalık ve zararlıların ilaca karşı dayanıklılık kazanacağını, yeniden ilaçlama yapıldığında ise ilaçlama maliyetinin artacağını ve aşırı ilaç kullanıldığından çevrenin kirleneceğini ifade etmişlerdir.

“Bir zararlıyı ve hastalığı görmeden ilaçlama yapar mısınız” sorusuna üreticilerin %23.3’ünün hayır cevabı verdiği, neden ilaçlama yapmadığı sorulduğunda ise %50.0’sinin zararlı yoğunluğunun az olduğu, %7.2’sinin masraflı olduğu ve %2.8’inin ise zararın önemsiz olduğu için ilaçlama yapmadıklarını belirtmişlerdir. Hastalık ve zararlılar daha fazla çoğalmadan yok etmek amacıyla ilaçlama yapan üreticilerin oranının %76.7 olması ise oldukça düşündürücüdür. Elde edilen bulgularımızla benzer şekilde Boz vd. (1998), Aydın’da üreticilerin %57.8’inin hastalık ve zararlıyı görmeden ilaçlama yaparken, %42.2’sinin ise hastalık ve zararlıyı gördüğünde ilaçlama yaptıklarını, ilaçlamaya karar vermede önemli bir kriter olan ekonomik zarar eşiği (EZE) hakkında herhangi bilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Kadioğlu (2003), Tokat ilinde üreticilerin %52.2’sinin zararlıyı görmeden ilaçlama yaptığını belirlemiştir. Bulgularımızın aksine Karataş ve Alaoğlu (2011), Manisa’da üreticilerin %34.0’ünün hastalık ve zararlıyı görmeden, %56.0’sinin ise hastalık ve zararlıyı gördükten sonra ilaçlama yaptıklarını belirlemişlerdir. Bayhan vd. (2015), Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa’daki pamuk üreticilerinin %68.0’inin pamukta zararlı ortaya çıktığında, %25’inin komşusuna göre ve %7.0’sinin ise pamuk yetiştirmeye başladığında ilaçlama yaptıklarını, üreticilerin zararlılara karşı ilaçlamada ekonomik zarar eşiklerini hiç dikkate almadıklarını belirtmişlerdir.

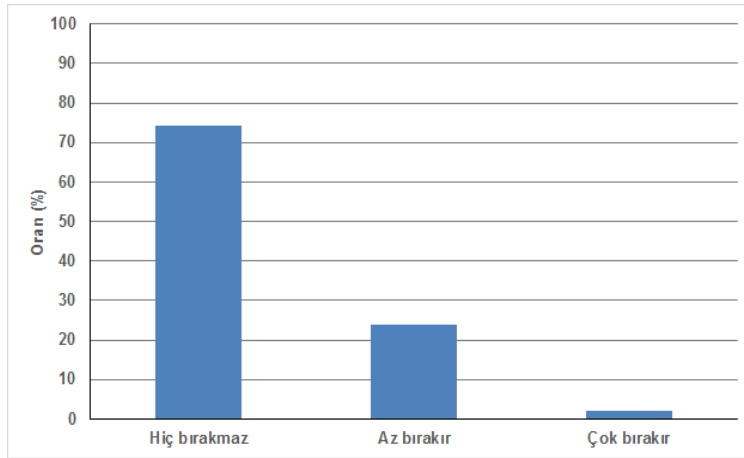
Üreticilerin pestisit kullanma dozunu belirleme kriterlerine ilişkin cevapları (%) incelendiğinde; üreticilerin %86.2’si ilaç bayisine, %11.1’ikendi deneyimine, %1.1’i tarım teşkilatına, %1.1’i özel danışmana ve %0.5’i ise komşusuna göre doz seçimi yaptıklarını belirtmişlerdir (Şekil 3). Bulgularımız ile paralel bir şekilde Emeli (2006), Seyhan ve Yüreğir’de tarım ilaçlarında doz ayarlamasını, üreticilerin %82.7’sinin bayi önerisine, %69.6’sının ise etiket bilgilerine göre yaptıklarını belirlemiştir. Bulgularımızın aksine Zeren ve Kumbur (1998), İçel ilinde ilaçların dozunu ayarlamayı üreticilerin %40.1’i ilaç bayisine, %29.9’u kendi tecrübelerine, %16.2’si ilacın etiketine göre yaptıklarını belirtmişlerdir. İnan ve Boyraz (2002), Konya’da çiftçilerin pestisitlerin dozunu %37.2’nin ilaç bayisi ve firmalara, %25.7’sinin komşusuna, %18.5’inin kendi deneyimine, %10’unun tarım teşkilatına ve %8.6’sının ise etiket bilgilerine göre ayarladıklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde

Gedikli (2012), Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçelerinde üreticilerin tarımsal ilaçların dozunu yaklaşık 1/3’ünün (%33.3) ilaç bayisine ve bir ziraat mühendisine göre ayarladığını belirtmiştir.

Üreticilerin %50.7’si önerilen dozu aynen uygularken, %50.3’ü önerilen dozun üzerinde bir doz uyguladığını belirtmişlerdir. Üreticilerin yarısının önerilen dozun üzerinde bir doz kullanma sebepleri, tavsiye edilen pestisitlerin yetersiz kaldığı kanısına kapılmasına, “daha fazla ilaç kullanırsam daha iyi sonuç alırım” gibi bir kaniya sahip olmalarına ve daha çok ilaç kullanınca psikolojik olarak kendilerini tatmin etmelerine bağlanabilir. Önerilen dozun altında atılan ilaçlar hastalık ve zararlılara etkili olmadığı gibi, hastalık ve zararlı etmenlerinin o ilaca karşı direnç kazanmasına sebep olacaktır. Diğer taraftan, yüksek doz uygulamasında da direnç sorunları ile karşılaşmakta, bitkilerde fitotoksiste görülmekte ve girdi maliyeti artmaktadır. Üreticilerin diğer yarısının ise önerilen dozu aynen uygulaması yani ilaçların etkinliği konusunda tereddüt yaşamaması kimyasal mücadelede başarı şansını artıracaktır. Ancak bu oran yeterli olmayıp, üreticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bulgularımızla paralel bir şekilde Boz vd. (1998), Aydın’da üreticilerin %64.4’ünün önerilen dozun üzerinde bir doz uyguladıklarını belirlemişlerdir. İnan ve Boyraz (2002), Konya’da üreticilerin %52.8’sinin kullandıkları ilaçlar etkili olduğu için dozu aynen uyguladığını, %47.2’sinin ise dozu aynen uygulamadığını belirtmişlerdir. Bulgularımızın aksine Peker (2012), Konya’da üreticilerin %88.0’inin önerilen dozu aynen uyguladığını, %8.0’inin dozu artırdığını ve %4.0’ünün ise önerilen dozun altında uygulama yaptığını belirlemiştir. Bayhan vd. (2015), GAP Bölgesi’nde üreticilerin %76.0’sının önerilen doza göre ayarlama yaptığını, %7’sinin dozu artırdığını, %3’ünün dozu azalttığını, %6.0’sının kendi tecrübesine göre yaptığını ve %8.0’inin ise diğer şekilde uygulama yaptıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin %74.1’i kullanılan ilaçların üründe kalıntı bırakmadığını, %23.8’i az kalıntı bıraktığını ve %2.1’i ise üründe çok kalıntı bıraktığını belirtmiştir (Şekil 4). Bulgularımız ile benzer bir şekilde İnan ve Boyraz (2002), Konya İli’nde üreticilerin %86.0’sının ilaçların tarımsal üründe kalıntı bırakmayacağı yönünde görüş bildirdiğini belirtmişlerdir.



Şekil 3. Üreticilerin pestisit kullanma dozunu belirleme kriterleri (%)



Şekil 4. Üreticilerin kullandığı ilaçların üründe kalıntı durumuyla ilgili davranışları (%)

Kalıpcı vd. (2011), Konya'da ilaç kalıntısı konusunda çiftçilerin %45.8'inin ilaç kalıntılarının kaybolacağı, %28.3'ünün ilaçların kalıntı bırakabileceği, %18.3'ünün pestisitlerin kalıntı bırakmayacağı görüşüne sahip olduğu, %7.5'inin ise pestisit kalıntısı hakkında bilgisi olmadığını belirlemişlerdir. Peker (2012), üreticilerin %80.0'inin pestisitlerin üründe kalıntı bırakmayacağını, %20.0'sinin ise kalıntı bırakacağını belirtmiştir. Ürün üzerindeki pestisit kalıntı miktarının bilinmesi insan sağlığı ve ihracat açısından büyük önem taşımaktadır. Delen vd. (2005), ülkemizden AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerinde pestisit kalıntı miktarını 2001 yılında 2, 2002'de 9, 2003'de 22 ve 2004'de 17 partide belirlemişlerdir.

Üreticilerin %80.0'i ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken bekleme süresine dikkat ederken, %20.0'si bekleme süresine dikkat etmediklerini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz

bulgular ile benzer şekilde Boz vd. (1998), Aydın'da üreticilerin %65.1'inin bekleme süresine dikkat ettiklerini, ancak sebze üreticilerinin bu konuda ifade ettikleri kadar dikkatli olmadıklarını belirlemişlerdir. Kadioğlu (2003), Tokat'da üreticilerin %91.0'inin bekleme süresine dikkat ederken, %9.0'unun bekleme süresine dikkat etmediğini belirtmiştir. Bulgularımızın aksine, Kalıpcı vd. (2011), Konya'da çiftçilerin %52.0'sinin bekleme süresine uymadıklarını belirlemişlerdir.

Üreticilerin %84.7'si ilaçlama esnasında koruyucu elbise ve maske kullanmazken, %15.3'ünün koruyucu elbise ve maske kullandığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bulgular ile benzer şekilde Boz vd. (1998), Aydın ilin'de ilaç uygulayan kişilerin %72.8'inin hiçbir önlem almadığını, %27.1'inin ise koruyucu önlem aldığını belirlemişlerdir. Peker (2012), Konya'da üreticilerin ilaçlama esnasında %52.0'sinin koruyucu elbise ve maske kullanmadığını,

%16.0'sinin ise sadece maske taktığını belirlemiştir. Sonuç olarak, üreticilerin ilaçlama esnasında korunma önlemlerine uymadıkları ve yeterli titizliği göstermedikleri belirlenmiştir.

Üreticilerin ilaçlamadan sonra boş ilaç kutularına uyguladığı işlemler (%) incelendiğinde; üreticilerin %68.3'ü boş ilaç kutularını yaktığını, %16.4'ü toprağa gömdüğünü, %13.8'i rastgele attığını ve %1.5'i ise yıkayıp kullandığını belirtmişlerdir (Şekil 5).

İlaç ambalaj kutularını değerlendirme konusunda yürütülen çalışmalarda üreticilerin farklı davranışlar sergilediği saptanmıştır. Boz vd. (1998), ilaçlama sonrasında üreticilerin %59.2'sinin boş ilaç kutularını rastgele attığını, %19.9'unun toprağa gömdüğünü, %10.8'inin yaktığını ve %2.1'inin ise yıkayıp kullandığını belirtmişlerdir. İnan ve Boyraz (2002), ilaçlamadan sonra üreticilerin %34.3'ünün boş ilaç kutularını tarlada bıraktığını, %23.0'ünün yıkayıp kullandığını, %20.0'sinin toprağa gömdüğünü, %15.7'sinin yaktığını ve %7'sinin ise çöpe attığını belirtmişlerdir. Kadioğlu (2003), üreticilerin %41.8 oranında boş ilaç kutularını rastgele attığını, %30.4 oranında yaktığını, %25.5 oranında toprağa gömdüğünü ve %2.1 oranında ise yıkayıp kullandığını belirlemişlerdir. Emeli (2006), Seyhan ve Yüreğir'de üreticilerin %37.5'inin boş ilaç kutularını tarla kenarında bıraktıklarını, %32'sinin yaktığını, %20.5'inin başka amaçlar için kullandığını ve %10.0'unun rastgele attıklarını belirtmişlerdir. Demirkan ve Uysal (2011), Menemen'de üreticilerin %43.0'ünün boş ilaç kutularını rastgele attıklarını, %18'inin yaktıklarını, %15.0'inin biriktirip çöpe attıklarını, %4.0'ünün biriktirdiğini ve %2.0'sinin ise sattıklarını belirlemişlerdir. Karataş ve Alaoğlu (2011), Manisa'da üreticilerin %65.3'ünün boş ilaç kutularını yaktığını, %24'ünün rastgele attığını ve %10.7'sinin toprağa gömdüğünü belirlemişlerdir.

Kalıpcı vd. (2011), Konya'da çiftçilerin boş ilaç kutularını %28.3 oranında toprağa gömdüğünü, %25.0 oranında tarlada bıraktığını, %23.3 oranında yaktığını, %14.1 oranında çöpe attıklarını ve %9.1 oranında ise yıkayıp kullandıklarını bildirmişlerdir. Peker (2012), üreticilerin %56.0'sinin kullandıkları ilaç kutularını çöpe attıklarını, %20.0'sinin yaktıklarını, %14.0'ünün toprağa gömdüğünü ve %10.0'unun ise farklı şekillerde

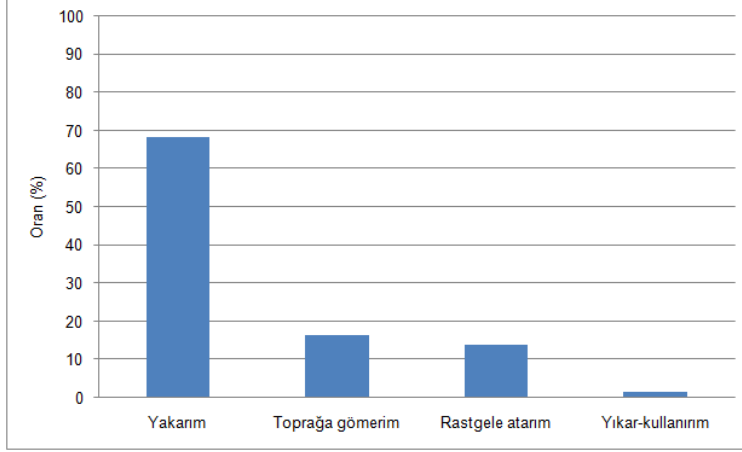
değerlendirdiğini belirtmiştir. Gedikli (2012), Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçelerinde çiftçilerin %73.7'sinin ilaç kutularını yaktığını ve %26.3'ünün ise toprağa gömdüğünü belirlemiştir.

Üreticilerin %95.8'i ilaçlama sonrasında ilaçlama aletini temizlerken, %4.2'sinin temizlemediği belirlenmiştir. Boz vd. (1998), Aydın'da ilaçlama sonrasında üreticilerin %87.2'sinin ilaçlama aletini temizlerken, bu temizliğin mevsim başında yapılan bakım ve kontrol olduğunu belirtmişlerdir. Kadioğlu (2003), Tokat'da üreticilerin büyük çoğunluğunun ilaçlama aletinin temizliğini yaptığını belirlemiştir.

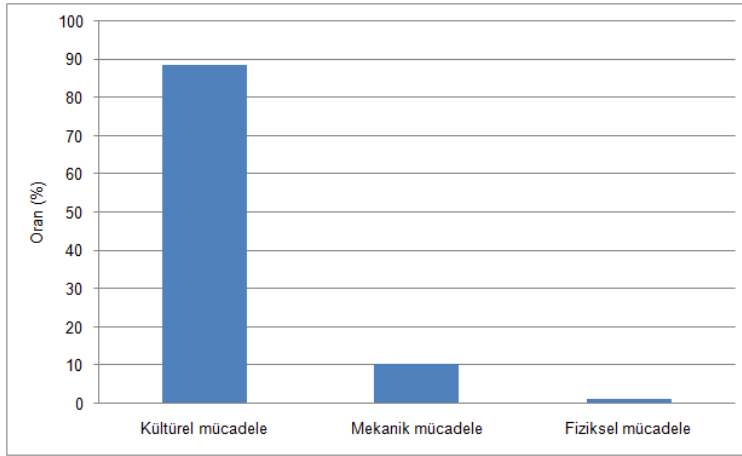
Üreticilerin %56.1'i pestisitleri karıştırmak suretiyle kullandığını, %43.9'u ise karıştırmadan kullandığını belirtmişlerdir. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik gösterirken, Erol vd. (1998), Aydın'da üreticilerin bilinçsiz bir şekilde ilaçları karıştırarak kullandığını ve özellikle zararlıların bu karışımlar sonucunda pestisitlere dayanıklılık kazandığını belirlemişlerdir. Kadioğlu (2003), Tokat üreticisinin %57.4 oranında ilaçları karıştırarak kullandığını ve ilaç karışımını ilaç bayisine danışarak yaptığını belirtmiştir. Peker (2012), Adana'da üreticilerin %56.0'sinin ilaçları karıştırarak kullandıklarını, %24.0'ünün karışım yapmadan kullandıklarını ve %20.0'sinin ise bazen karıştırdıktan sonra kullandıklarını belirlemiştir.

Üreticilerin %88.4 oranında kültürel mücadele, %10.5 oranında mekanik mücadele ve %1.1 oranında fiziksel mücadele yöntemlerini uyguladığı belirlenmiştir (Şekil 6). Elde edilen bulgularımızın aksine Kadioğlu (2003), Tokat'da üreticilerin kimyasal mücadele dışında %43.5'inin kültürel önlemleri, %33.3'ünün mekanik mücadeleyi ve %23.0'ünün ise fiziksel mücadeleyi tercih ettiklerini belirtmiştir.

Üreticilerde biyopestisit terimini bilmeyenlerin oranı %97.4, bilenlerin oranı ise %2.6 olarak belirlenmiştir. Bulgularımızın aksine Bayhan vd. (2015), GAP bölgesinde üreticilerin %52.0'sinin bu terimi daha önce duyduklarını %48.0'inin ise duymadıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin büyük çoğunluğunun ilaç seçiminde ilaç bayileri ve tarım teşkilatından destek aldıkları düşünüldüğünde, bu konuda ilaç bayilerine ve tarım teşkilatına büyük görev düşmektedir.



Şekil 5. Üreticilerin ilaçlamadan sonra boş ilaç kutularına uyguladığı işlemler (%)



Şekil 6. Üreticilerin kimyasal mücadele dışındaki uygulamaları (%)

4. Sonuç

Anket çalışmasından elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde;

-Üreticilerin %92.1'inin orta eğitim mezunu, %1.1'inin yükseköğretim mezunu olduğu, pek çoğunun sosyal güvenliğe sahip olurken, tarım dışı gelirinin olmadığı ve gelir miktarının açlık sınırı seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

- İlaç seçiminde üreticilerin büyük çoğunluğu ilaç bayilerinden (%88.9) tavsiye alırken, tarımsal faaliyet gösteren kuruluşlardan (%2.1) tavsiye alma oranının oldukça düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, ilaç seçimi konusunda ilaç bayilerine büyük sorumluluk düşmektedir. İlaç bayileri bilmedikleri bir sorunla karşılaştıklarında objektif ve dürüst davranarak üreticiyi sorununun çözüleceği yere yönlendirmelidir.

- Üreticiler kullandıkları ilaçların %80.4'ünü fiyat ve markasına, %19.0'u ise etkili maddesine

göre tercih etmektedirler. Fiyatın ön plana çıkması üreticilerin bitki koruma etmenlerine karşı mücadelede ilaçlama yapmaktan vazgeçebileceğini göstermesi bakımından önemlidir.

- Üreticilerin %93.1'i aynı hastalık ve zararlı için sürekli aynı ilacı kullanmadığını, sürekli aynı ilacı kullandığında dayanıklılığın ortaya çıkacağını, ilaçlama maliyetinin artacağını ve çevrenin kirleneceğini belirtmişlerdir.

- Üreticilerin %76.7'sinin hastalık ve zararlılar daha fazla çoğalmadan yok etmek amacıyla ilaçlama yaptıklarını belirtmişlerdir. Ekonomik zarar eşiğine gelmeden ilaçlama yapılması ekonomik kayıplara, doğal düşmanların ve çevrenin zarar görmesine ve insan sağlığına zarar verecektir.

- Üreticilerin pestisit dozunu belirlemede %86.2 oranında ilaç bayilerinden ve %1.1 oranında tarım teşkilatından tavsiye aldıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda, ilaç bayilerinin Bitki

Koruma Bölümü mezunu olması, belirli aralıklarla mesleki eğitime katılması ve tarım teşkilatı ile üreticiler arasındaki iletişim kopukluğunun giderilmesi büyük önem arz etmektedir.

- Üreticilerin ilaçlamada %50.3'ü önerilen dozun üzerinde doz kullanırken, %50.7'si önerilen dozu aynen uygulamaktadır. Yüksek doz uygulandığında hastalık ve zararlılarda direnç, bitkilerde fitotoksitate görüleceği gibi, girdi maliyeti de artacaktır.

- Üreticilerin %74.1'i kullandıkları ilaçların üründe kalıntı bırakmadığını, yıkama ile pestisit kalıntısının yok olacağını, sistemik ilaç kullanmadıklarını ve önerilen dozda uygulama yaptıklarını belirtmişlerdir. Halbuki, patates tarımında sistemik etkili pestisitler kullanılmakta ve üreticilerin %50.7'si ilaçlamada aşırı doz uygulamaktadır.

-Üreticilerin %80.0'i bekleme süresine dikkat ederken, bu durum üreticilerde pestisitlerin insan sağlığına zarar verdiği ve çevre kirliliğine sebep olduğu bilincinin olduğunu göstermektedir.

- İlaçlama esnasında koruyucu elbise ve maske kullanmayan üreticilerin oranı %84.7 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

- Üreticilerin %85.0'i boş ilaç kutularını gelişigüzel tarla kenarına veya yol kenarına atmadıklarını belirtmişlerdir. Boş ilaç kutularının gelişigüzel atılmasının yanlış olduğunun bilinmesi sevindirici bir durumdur.

- İlaçlama aletini temizleyen üreticilerin oranı %95.8 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte üreticilerin ilaçlama aletini kalibrasyon yapmadan kullandıkları ve kalibrasyon konusunda bilgilerinin olmadıkları saptanmış olup, kalibrasyon konusunda üreticilere eğitim verilmesi gerekmektedir.

- Üreticilerin %56.1'i işçilik ve zaman açısından avantaj sağladığı için pestisitleri karıştırarak kullandığını belirtmişlerdir. Fakat pestisitlerin karıştırılarak kullanılması hem etkisizlik oluşturacak, hem de bitkilerde yan etkilere sebep olacaktır. Bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

- Üreticilerin kimyasal mücadele dışında %88.4'ünün kültürel mücadeleyi tercih ettiği belirlenirken, bu durum üreticilerin özellikle yabancı ot mücadelesini çapa ile yapmasına, arazilerin parçalı olmasına ve ilaç fiyatlarının yüksek olmasına bağlanabilir.

- Patates üreticileri biyopestisit terimini ilk defa duyduklarını belirtmişlerdir. Biyolojik mücadele

ve biyopestisit konularında üreticilere eğitim verilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

- Anonim (2016a). Agricultural Production Data. <http://faostat.fao.org/faostat-gateway/goto/home>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2014.
- Anonim (2016b). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 10 Ekim 2016.
- Anonim (2016c). Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu (Türk-İş). <http://www.turkis.org.tr> Erişim tarihi: 07 Kasım 2016.
- Bayhan, E., Sağır, A., Uygur, F.N., Bayhan, S.Ö., Eren, S., & Bayram, Y. (2015). GAP Bölgesi pamuk alanlarındaki bitki koruma sorunlarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(3):135-146.
- Boz, Ö., Erol, T., Benlioğlu, S., & Öncüer, C. (1998). Aydın ilindeki zirai mücadele uygulamalarının sosyo-ekonomik yönden değerlendirilmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 22(2):123-136.
- Çakır, A., Karakaya, E., & Uçar, H.K. (2015). Mardin ili Savur ilçesi bağ işletmelerinin mevcut durumu ve potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1):9-19.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., & Burçak, A. (2005). Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 3-7 Ocak, Ankara, Cilt 2, s:629-648.
- Demircan, V., & Yılmaz, H. (2005). Isparta ili elma üretiminde tarımsal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık ve ekonomik açıdan analizi. *Ekoloji Dergisi*, 15:38-48.
- Demirkan, H., & Uysal, F. (2011). Menemen (İzmir) pamuk üreticilerine yönelik (bitki koruma açısından) bir anket çalışması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3): 277-282.
- Emeli, M. (2006). Seyhan ve Yüreğir havzasında bitki koruma yöntemlerinin uygulamadaki sorunları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Erol, T., Benlioğlu, S., Boz, Ö., & Öncüer, C. (1998). Aydın ilindeki tarım ürünlerinde pestisit kullanımının değerlendirilmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 22(1):57-71.
- Gedikli, O. (2012). Samsun ili Alaçam, Bafra ve Terme ilçeleri üreticilerinin bitki koruma yönünden karşılaştıkları sorunlar ile tarımsal ilaç kullanım durumunu etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gedikli, O., Uzundumlu, A.S., & Tozlu, G. (2015). Çeltik, mısır ve buğday üretiminde tarımsal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık yönünden incelenmesi: Samsun ili örneği. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 8(2):19-26.
- Gençsoylu, İ., & Başpınar, H. (2004). Büyük Menderes havzası pamuk ekim alanlarında üreticilerin zararlılara karşı yaptıkları kimyasal

- mücadele uygulamalarının genel değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1):7-11.
- İnan, H., & Boyraz, N. (2002). Konya çiftçisinin tarım ilacı kullanımının genel olarak değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30):88-101.
- Kadioğlu, İ. (2003). Tokat ilinde üreticilerin zirai mücadele etkinlikleri üzerinde bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):7-15.
- Kalıpcı, E., Özdemir, C., & Öztaş, H. (2011). Çiftçilerin pestisit kullanımı ile ilgili eğitim ve bilgi düzeyi ile çevresel duyarlılıklarının araştırılması. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(3):179-187.
- Karadeniz, O. (2006). Türkiye'de çiftçilerin sosyal güvenliği ve sosyal güvenlik reformunun çiftçiler üzerine olası etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(4):91-127.
- Karataş, E., & Alaoğlu, Ö. (2011). Manisa ilinde üreticilerin bitki koruma uygulamaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3):183-189.
- Miran, B. (2003). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, 288 s., İzmir.
- Peker, A.E. (2012). Konya ili domates üretiminde tarımsal ilaç kullanımına yönelik çevresel duyarlılık analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1):47-54.
- Uygun, N., & Şekeroğlu, E. (1993). Göksu deltasında tarımsal gelişim ve doğa koruma. *Ulusal Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1):7-11.
- Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri*, Doğal Hayati Koruma Derneği, İstanbul, s:162.
- Üremiş, İ., Karaat, Ş., Gönen, O., Canıhoş, E., Kütük, H., Ekmekçi, U., Çetin, V., Aytas, M., & Kadioğlu, İ. (1996). Çukurova bölgesinde zirai ilaç kullanımının genel değerlendirmesi. *II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu*, 18-20 Kasım, Ankara, s:73-79.
- Yıldırım, E. (2000). Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 345 s., Erzurum.
- Yılmaz, H., Demircan, V., & Erel, G. (2006). Bazı önemli patates üreticisi illerde patates üretim maliyeti ve gelirinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1):22-32.
- Yiğit, F. (2001). Antalya ilinde zirai ilaç bayilerinin genel durumları ve çiftçi ile olan ilişkilerinin araştırılması. *Türk-Koop Ekin Dergisi*, 5(15):90-96.
- Yücel, A., Çıkman, E., & Yücel, M.İ. (1995). Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAP) uygulamaya konulmadan önce harran ovasında çiftçinin tarımsal mücadeleye bakışı. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27-29 Nisan, Şanlıurfa, s:53-65.
- Zeren, O., & Kumbur, H. (1998). İçel ilinde tarımsal ilaç pazarlama kullanım tekniği ve etkinliği üzerine araştırmalar. *Türk-Koop Ekin Dergisi*, 2(5):62-68.

Infrared termometre tekniğinin nar (*Punica granatum* L.) ağaçlarında sulama programlaması amacıyla kullanım olanakları

Begüm TEKELİOĞLU¹ Dursun BÜYÜKTAŞ¹ Cihan KARACA¹ Ruhi BAŞTUĞ¹ Nazmi DİNÇ²
Köksal AYDINŞAKİR²

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: btekelioglu@akdeniz.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(1):61-71

doi: 10.16882/derim.2017.305480

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 07.11.2016

Kabul Tarihi/Accepted: 01.02.2017



Öz

Bu çalışmada, bitkiye dayalı sulama programlaması yöntemlerinden biri olan infrared termometre tekniğinin nar ağaçlarında bitki su stresi indeksinin (CWSI) değerlendirilmesi ve sulama programlamasında kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Deneme konuları, üç tekerrürlü olarak A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen yığışimli buharlaşma miktarının 0.50 (S1), 0.75 (S2), 1.00 (S3), ve 1.25 (S4) katının 3 günde bir ve 6 günde bir uygulandığı konularını sıra susuz (S0) konudan oluşmuştur. Bitki taç örtüsü sıcaklığı ve hava sıcaklığı farkına (Tc-Ta) ve havanın buhar basıncı açığına (VPD) bağlı olarak, su stresi çekmeyen alt baz çizgisinin denklemi $Tc-Ta=-0.645VPD-4.338$, farklı günlerde kesilen ağaçlardan alınan değerler kullanılarak su stresli koşullarda hesaplanan üst baz çizgisi ise $Tc-Ta= 0.0489VPD+2.8734$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Antalya koşullarında nar bitkisinin sulama programlamasında infrared termometre tekniğinin kullanılabileceği belirlenmiştir. Antalya'da bu tekniğin kullanılması durumunda mevsim boyunca ortalama CWSI değerinin 0.12 civarında tutulacak şekilde sulama programlamasının yapılabileceği, 0.40 indeks değerinin sulamaların başlatılmasına karar vermek için kullanılabileceği, CWSI değerinin söz konusu değere ulaştığı zamana kadar oluşacak yığışimli buharlaşma miktarının ise uygulanacak sulama suyu miktarı olarak önerilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki su stresi indeksi, Pan buharlaşması, Sulama aralığı, Sulama programlaması

Use of infrared thermometer technique in irrigation scheduling of pomegranate (*Punica granatum* L.) plant

Abstract

The main objectives of this study are to assess crop water stress index (CWSI) and to determine irrigation schedule of pomegranate using infrared thermometer technique. Treatments with three replications were irrigated every three and six days intervals, as much as 0.50 (S1), 0.75 (S2), 1.00 (S3), and 1.25 (S4) of Class A pan evaporation. Additionally, an unirrigated plot was also formed. The equations obtained for non-water stress baseline is $Tc-Ta=0.645VPD-4.338$. The equation of full water stressed upper baseline obtained from data taken from branches of pomegranate plant cut in different days is given by $Tc-Ta= 0.0489VPD+2.8734$. According to the results obtained, it is concluded that infrared thermometer can be used for irrigation scheduling of the pomegranate plants in Antalya conditions. When using this technique in Antalya conditions, it is suggested to keep the seasonal mean CWSI value approximately 0.12 and the index value of 0.40 can be used to start the irrigation. Additionally, it is suggested that the amount of irrigation can be determined as much as the amount of evaporation measured until the index value reaches 0.40.

Keywords: Crop water stress index, Pan evaporation, Irrigation interval, Irrigation scheduling

1. Giriş

Sulama programlaması yöntemleri toprağı, meteorolojik verileri ve bitkiyi temel alan yöntemler olarak üç grupta incelenmektedir. Toprağı ve meteorolojik verileri esas alan sulama programları her ne kadar güncelliğini koruyor olsa da, son yıllarda bitkilerdeki su

azlığına bağlı olarak ortaya çıkan belirtilere dayanan sulama programlaması yöntemleri giderek önem kazanmaktadır. Bitkiyi temel alan ölçümlerden yararlanmak yoluyla bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek ve bu değerleri sulama zamanının belirlenmesi amacıyla kullanmak olanaklıdır. Bitki büyümesinin bitki dokularındaki su dengesi ile

iliřkili olduđu geniş řekilde kabul edilmektedir. Toprakta kullanılabilir suyun azalıřına bađlı olarak bitkide fizyolojik oluřumlar bozulmakta ve giderek verim dűřmektedir. Bu nedenle sulama zamanının saptanmasında toprak suyu eksiliřinden çok bitki-su eksikliđinden yararlanılması önerilmektedir (Tekinel ve Kanber, 1979). Su stresi sonucu bitki stomalarının kapanması bitki ta rtű sıcaklıđının yűkselmesine neden olur. Infrared termometreler kullanılarak bitki ta rtűsű sıcaklıđı uzaktan algılanabilmektedir. Bu deđer sulama programlamasında ve verimin önceden tahmin edilmesinde kullanılabilir (Pinter ve Reginato, 1982, O'Toole vd., 1984).

Birçok araştırmacı bitki yűzey sıcaklığının kullanılmasıyla elde edilen bitki su stresi indeksi (CWSI) değerinin bitki stresinin iyi bir göstergesi olduğunu ve sulama programlarının hazırlanması amacıyla kullanılarak hedeflenen verim, kalite ve su tasarrufunun sağlanabileceğini bildirmişlerdir (Sepaskhah ve Kashfipour, 1994; Olufayo vd., 1996; Carcova vd., 1998; Irmak vd., 2000; Alderfasi ve Nielsen, 2001; Orta vd., 2003; Yuan vd., 2004; Cremona vd., 2004; Idso vd., 1981; Reginato, 1983; Tanrıverdi, 2010).

CWSI'nın belirlenmesinde enerji dengesi yöntemi (Jackson vd., 1981), deneysel yaklaşım (Idso vd., 1981) ve ıslak termometre sıcaklığı yaklaşımı (Alves ve Pereira, 2000) kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden Idso vd. (1981) tarafından geliştirilen deneysel yaklaşım, T_c-T_a ile VPD ilişkisine dayalı CWSI değerinin grafiksel zmlle elde edilmesi esasına dayanmaktadır. Anılan yaklaşımda kullanılan temel grafik, hiç su eksikliği çekmeyen ve potansiyel hızda transpirasyon yapan bitkiden eř zamanlı olarak lűlen T_c-T_a ve VPD değerlerinin karşılıklı işaretlenmesiyle elde edilen alt sınır çizgisi ve hiç transpirasyon yapmayan (tamamen lműş veya aşırı stres altında olan) bitkiden elde edilen T_c-T_a ve VPD değerlerinin karşılıklı işaretlenmesiyle elde edilen űst sınır çizgisi aynı grafikte gösterilerek elde edilir.

Tek yıllık bitkilerde, infrared termometre (IRT) tekniğinin sulama zamanının belirlenmesinde kullanılabilirliğini ortaya koyan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalara soyada Nielsen (1990) ve Yazar (1990), mısırdada Baştuğ ve Irmak (1996) ile Gençoğlan

ve Yazar (1999), pamukta demiş ve Baştuğ (1999), fasulyede Erdem vd. (2006), imde Emekli vd. (2007), şekerpancarında Köksal (2006), karpuzda Orta vd. (2003), ayeğinde Taghvaeian vd. (2014) ve biberde ise Sezen vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalar örnek olarak gösterilebilir.

Çok yıllık bitkilerde ise IRT tekniğinin sulama programlamasında kullanılmasına ilişkin çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalara örnek olarak Gonzalez-Dugo vd. (2015) ile Testi vd. (2008) antep fıstığında, Berni vd. (2009) ile Ben-Gal vd. (2009) zeytin ağaçlarında, Sammis vd. (1988) pıkan cevizinde, Roy ve Opori (2014) badem ağaçlarında, Ballester vd. (2013) turunçgil ve Trabzon hurmasında, Gonzalez-Dugo vd. (2014) portakal ve mandarin ağaçlarında, Wang ve Gartung (2010) erkenci şeftali ağaçlarında, Wiriya-Alongkorn vd. (2013) longan ağaçlarında yaptıkları çalışmalar gösterilebilir.

Nar ağaçlarında IRT kullanılarak sulamanın programlamasına ilişkin bir çalışmaya ise literatű araştırmalarında rastlanılmamıştır. Öte yandan, nar üretiminde gerek ekiliş alanı, gerek ađaç sayısı, gerekse de üretim bakımından lk sırada yer alan Antalya'da nar ağaçlarında ileri teknoloji kullanarak sulamanın programlanması suyun verimli kullanılması açısından önem kazanmaktadır. Açıklanan bu nedenlerle, bu çalışmada Antalya koşullarında nar ağaçlarında, infrared termometre tekniği kullanılarak bitki su stresi indeksinin değerlendirilmesi ve sulama programlamasında kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Arařtırma, Antalya-Alanya karayolu üzerinde, Antalya ilinin 20 km dođusunda bulunan Batı Akdeniz Tarımsal Arařtırma Enstitűsű arazisinde, 2016 yılının Haziran-Kasım ayları arasında yűrűtűlműřtűr. Deneme alanı, 36°52' kuzey enlemi ve 30°50' dođu boylamında olup deniz seviyesinden 15 m yűksekte yer almaktadır. Deneme alanı, Akdeniz iklimine sahip olup yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yađıřlıdır. Arařtırma alanına iliřkin olarak uzun yıllık ve denemenin yűrűtűldűđű yılda (2015) kaydedilen aylık ortalama iklimsel veriler izelge 1'de verilmiřtir. Denemenin yűrűtűldűđű

araziden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi sonucu elde edilen fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Sulamada kullanılan sulama suyunun tuzluluğu 0.561 dS m^{-1} ve pH'sı 7.3'dür. Bitkisel materyal olarak 6 yaşındaki nar (Hicaznar çeşidi) bahçesinde bulunan ağaçlar kullanılmıştır.

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak yürütülmüştür. Deneme alanındaki nar ağaçlarının sıra arası 4 m, sıra üzeri 3 m'dir. Her parselde üç sıra ve her sırada 6 ağaç olup diğer bir deyişle her parselde toplamda 15 adet ağaç yer almıştır. Kenarlardan birer sıra ve ortadaki sıranın dış kenarlarından birer ağaç kenar tesiri olarak değerlendirme dışı tutulmuş ve ortadaki sıradan 4 ağaç değerlendirmeye alınmıştır.

Sulamalar, her bitki sırasında 50 cm aralıklı ve üzerinde 50 cm^2 'de bir, 4 L h^{-1} sabit debili içten geçik damlatıcı bulunan iki lateral hattan oluşan damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Deneme süresince tüm tekerrürlerde 30 cm, 60 cm, 90 cm ve 120 cm derinliklerden sulamalardan önce gravimetrik örnekleme yöntemiyle toprak nem içeriği belirlenmiştir. Bitkilerin su tüketimlerinin

belirlenmesinde su bütçesi eşitliğinden (James, 1988) yararlanılmıştır.

$$ET = I + P + \Delta S$$

Eşitlikte ; ET, Bitki su tüketimini (mm); I, Sulama suyunu (mm), P, Yağış (mm), ΔS : Toprak profilindeki nem değişimini (mm) göstermektedir.

Denemede ana konular sulama aralığına, alt konular ise sulama suyu miktarlarına göre oluşturulmuştur. Sulama suyu miktarları, açık su yüzeyi buharlaşması değeri farklı pan katsayıları (K_{pc}) ile çarpılarak belirlenmiştir. Ana konular, 3 günde bir (D3) ve 6 günde bir (D6) sulama olmak üzere oluşturulmuştur. Alt konular ise, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın S1 konusunda %50'si, S2 konusunda %75'i, S3 konusunda %100'ü, S4 konusunda %125'i kadar sulama suyu uygulanarak oluşturulmuştur. Ayrıca, 6 ağaç susuz parsel olarak ayrılmıştır. Nar ağaçlarında bitki su stresi indeksini belirlemek amacıyla, her sulamadan önce ve sonra olmak üzere IRT ile ağaçların taç örtüsü sıcaklıkları ölçülmüştür. Ölçümler güneş ışınlarının yeryüzüne dik geldiği öğle saatlerinde (saat 11:00, 12:00, 13:00, 14:00'de) alınmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanında uzun yıllık ve denemenin yürütüldüğü yılda (2015) kaydedilen aylık ortalama iklimsel veriler

Yıl	Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Buharlaşma (mm)	Rüzgar hızı (m sn^{-1})	Oransal nem (%)
1954-2013	Mayıs	20.5	31.8	142.7	2.0	65
	Haziran	25.4	7.9	176.9	1.9	59
	Temmuz	28.4	3.0	195.3	1.9	56
	Ağustos	28.2	2.4	172.2	1.7	60
	Eylül	24.7	13.7	133.6	1.8	60
	Ekim	20.0	78.8	96.0	1.8	60
2015	Mayıs	21.1	43.0	120.9	2.1	62
	Haziran	26.5	5.0	126.0	1.9	65
	Temmuz	28.0	0.0	164.3	1.7	62
	Ağustos	28.6	0.0	155.0	1.7	62
	Eylül	25.4	33.3	123.0	1.5	68
	Ekim	21.0	97.0	102.3	1.4	59

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye sınıfı	CaCO ₃ (%)	EC (dS m^{-1})	pH	TK (g g^{-1})	SN (g g^{-1})	As (g cm^{-3})
0-30	22.2	24.9	52.9	Siltli tın	24.0	0.36	8.1	22.1	12.7	1.35
30-60	25.1	22.6	52.3	Siltli tın	29.7	0.30	8.1	22.6	12.7	1.30
60-90	35.1	21.5	43.4	Tın	30.1	0.23	8.1	22.5	10.5	1.32
90-120	36.9	15.3	47.8	Tın	32.0	0.38	7.8	21.1	11.9	1.30

Her parselin, ortasındaki sırada yer alan dört ağacın her birinin kuzeydoğu, kuzeybatı, güneydoğu ve güneybatı olmak üzere dört farklı yönünden IRT okuması yapılmıştır. Böylece deneme 3 tekerrürlü yürütüldüğünden, her ölçüm saatinde her bir konuda 48 ölçüm yapılmıştır. IRT, ağacın boyunun orta noktasına doğru 90°'lik dik açı yapacak şekilde tutularak ve termometrenin görüş açısı ağacın yapraklarına denk gelecek şekilde okumalar yapılmıştır (Septar vd., 2014). Sulama konularına ilişkin günlük ortalama CWSI değerleri, ölçülen 48 IRT değerinin ortalamasından yararlanılarak hesaplanmıştır.

Bitki su stresi indeksi deneysel yaklaşım olarak kabul edilen Idso Yöntemi (Idso vd., 1981) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntem için öncelikle stresli ve stressiz koşullarda bitki yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı farkı ile buhar basıncı açığı (VPD) ilişkisini gösteren temel grafik oluşturulmuştur. Bu grafikte alt sınır çizgisini belirlemek amacıyla, üç ve altı günde bir tam sulanan konulardan sulamadan sonraki günlerde 09:00-18:00 saatleri arasında saat başı her tekerrürden alınan ölçümlerin ortalamaları dikkate alınarak her iki konu için tek bir baz çizgisi elde edilmiştir. Alt baz çizgileri oluşturulurken hesaplanan CWSI değerlerindeki eksi işaretli değerleri azaltmak amacıyla Bellvert vd. (2013) tarafından verilen yaklaşımdan yararlanılarak regresyon denklemleri, tüm değerler yerine stresin en az olduğu değerler (en az stresli T_c-T_a değerleri) kullanılarak elde edilmiştir.

Üst sınır çizgisini belirlemek için bitkinin transpirasyon yapmasını engellemek amacıyla susuz parseldeki altı ağacın her birinden belirli tarihlerde dal kesilip aynı konum ve yönde tekrar ağaca bağlanarak (Sammis, 1988), sonraki ikişer gün boyunca günün en sıcak saatleri olan 11:00, 12:00, 13:00 ve 14:00 saatlerinde IRT ile yine kuzeybatı, kuzeydoğu, güneybatı ve güneydoğu olmak üzere dört yönden ölçüm yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.

Idso vd. (1981) tarafından geliştirilen deneysel yaklaşımdaki CWSI değeri grafiksel çözümle aşağıdaki eşitlikten (Al-Faraj vd., 2001) yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$CWSI = \frac{(T_c - T_a)_m - (T_c - T_a)_{al}}{(T_c - T_a)_{ül} - (T_c - T_a)_{al}}$$

Eşitlikte; $(T_c - T_a)_m$: Ölçüm anındaki sıcaklık farkı ($^{\circ}C$); $(T_c - T_a)_{al}$: Ölçüm anındaki VPD değeri için temel grafikten elde edilecek alt sınır değeri ($^{\circ}C$) ve $(T_c - T_a)_{ül}$: Temel grafiğin üst sınır değeri ($^{\circ}C$)' dir.

Stoma iletkenliği her tekerrürden bir ağaçta üç yapraktan 13:00-14:00 saatleri arasında sulamalardan önce taşınabilir porometreletti ile ölçülmüştür (SC-1 Model, Decagon Devices).

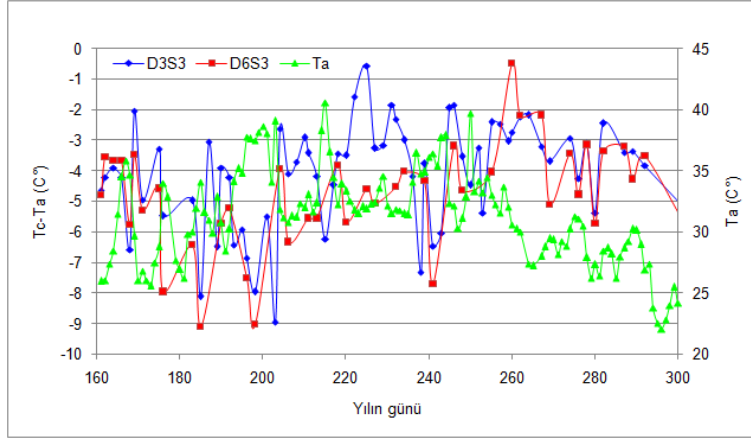
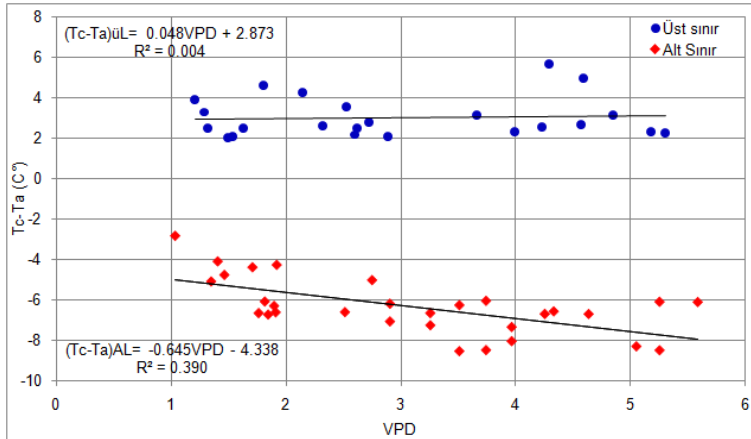
3. Bulgular ve Tartışma

Mevsim boyunca, üç veya altı günde bir sulanan S1 konusuna 187.8, S2 konusuna 263.9, S3 konusuna 339.5, S4 konusuna 414.5 mm sulamasuyu uygulanmıştır. Susuz parselde ise hiç sulama suyu uygulanmamıştır. Mevsim boyunca ölçülen toplam buharlaşma 753 mm olmuştur. Konulara göre sulamaların başladığı 15.03.2015 ile denemenin sonlandırıldığı 20.11.2015 tarihleri arasındaki sulama mevsiminde sulama konularında bitki su tüketimine ilişkin unsurlar Çizelge 3'de verilmektedir. Çizelge 3'de görüldüğü üzere, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın sırasıyla %50, 75, 100 ve 125'i oranında 3 günde bir sulanan D3S1, D3S2, D3S3, D3S4 konularında deneme süresince meydana gelen toplam su tüketimi sırasıyla 594.5, 662.2, 728.3, 793.2 mm, 6 günde bir sulanan D6S1, D6S2, D6S3, D6S4 konularında meydana gelen su tüketimleri ise sırasıyla 591.0, 656.2, 722.8, 788.7 mm olmuştur. Susuz (sulanan) parselde ise deneme süresince meydana gelen toplam su tüketimi 434.6 mm olmuştur. Deneme süresince toplam 250.1 mm yağış meydana gelmiştir.

Topraktan kullanılan su miktarları ise D3S1, D3S2, D3S3, D3S4, D6S1, D6S2, D6S3, D6S4 konularında ve susuz parselde sırasıyla, 156.6, 148.2, 139.0, 128.6, 153.1, 142.2, 133.5, 124.1 ve 184.5 mm olarak belirlenmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça topraktan kullanılan su miktarı artış göstermiştir. Üç ve altı günde bir tam sulanan konulardaki (D3S3 ve D6S3) $T_c - T_a$ değerlerinin mevsim boyunca değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiği zaman, genel olarak $(T_c - T_a)$ farkının stabil kalmadığı görülmektedir. Mevsim boyunca D3S3 konusunun, D6S3 konusundan mutlak değer olarak daha düşük değerlerde seyrettiği görülmektedir. Bu da, sık sulamanın

Çizelge 3. Araştırma konularında deneme süresince bitki su tüketimi unsurları (mm)

Bitki su tüketimi unsurları	Sulama konuları								
	D3S1	D3S2	D3S3	D3S4	D6S1	D6S2	D6S3	D6S4	Susuz
Sulama suyu	187.8	263.9	339.2	414.5	187.8	263.9	339.2	414.5	0.0
Yağış	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1
Toprakтан kullanılan su	156.6	148.2	139.0	128.6	153.1	142.2	133.5	124.1	184.5
Toplam	594.5	662.2	728.3	793.2	591.0	656.2	722.8	788.7	434.6

Şekil 1. Üç ve altı günde bir tam sulama yapılan konuların T_c-T_a değerlerinin mevsim boyunca değişimi

Şekil 2. Üst ve alt sınır çizgileri ve denklemleri

T_c-T_a farkını mutlak değer olarak azalttığı bir başka deyişle strese neden olduğunu göstermektedir.

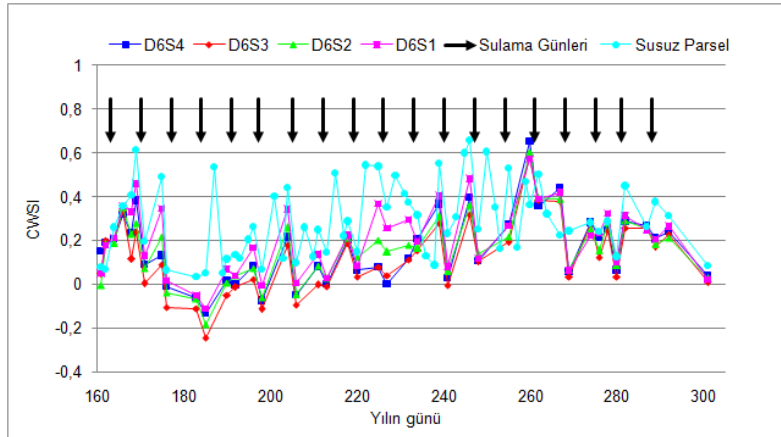
Üç ve altı günde bir sulanan konularda, bitki su stres indeksini (CWSI) hesaplamak için kullanılan T_c-T_a ve VPD ilişkisini gösteren temel grafik Şekil 2'de verilmiştir. Su stressiz (üst) sınır çizgisinin denklemleri sırasıyla $T_c-T_a = -0.645VPD - 4.338$ ve $T_c-T_a = 0.0489VPD + 2.8734$ olarak belirlenmiştir. Testi vd. (2008), antep fıstığında bitki su stresinin belirlenmesi amacıyla Kaliforniya'da yürüttükleri çalışmalarında, alt sınır çizgisi eşitliğini $T_c-T_a = -1.33VPD + 2.44$ olarak

belirlemişlerdir. Sammis vd. (1988) pıkan cevzinde alt sınır çizgisi eşitliğini $T_c-T_a = -0.59VPD + 0.03$ ve üst sınır çizgisi için ise bitki tacının gölgede kalması durumunda $T_c-T_a = 4.0^\circ\text{C}$ ve tamamen güneş görmesi durumunda ise $T_c-T_a = 6.0^\circ\text{C}$ eşitliğini vermektedirler. Roy ve Opori (2014), badem ağaçları için üst sınır çizgisinin $T_c-T_a = 1.0^\circ\text{C}$ ve alt sınır çizgisinin ise $T_c-T_a = -1.16VPD + 31.6$ ($R^2 = 0.96$) eşitliği ile temsil edilebileceğini öne sürmüşlerdir. Bozkurt vd. (2014), Çukurova koşullarında çekirdeksiz sofralık üzüm çeşidi için üst sınır çizgisini $T_c-T_a = -0.1047VPD + 3.4406$ ve alt sınır çizgisini ise $T_c-T_a = -1.4597VPD + 1.1468$ ($R^2 = 0.97$) eşitliğini

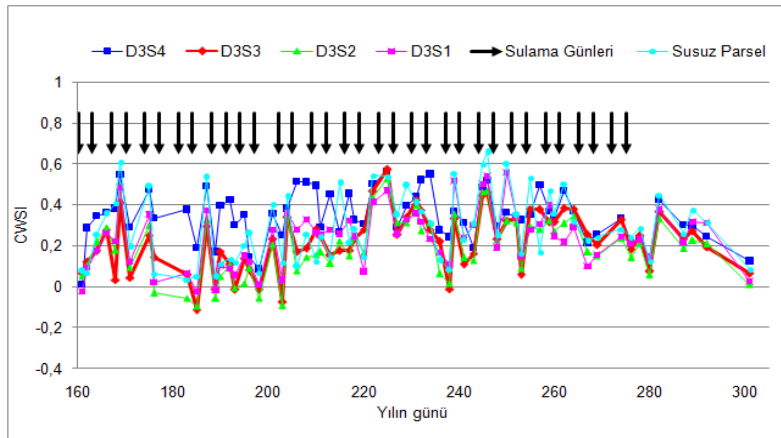
önermişlerdir. Görüldüğü üzere, çalışmanın yürütüldüğü yerin iklim özellikleri ve bitki çeşidine bağlı olarak alt ve üst sınır çizgisi eşitlikleri değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen yaklaşık 3°C'lik Tc-Ta farkı literatürde verilen değerler ile uyumludur. Nitekim Jackson vd. (1981) üst sınır çizgisinin 5°C civarında olabileceğini ancak alt sınır çizgisinin ise VPD'den dolayı yerel koşullara bağlı olarak değişikli gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Üç ve altı günde bir sulanan araştırma konularında hesaplanan CWSI değerlerinin mevsim boyunca değişimi sırasıyla Şekil 3 ve 4'de gösterilmiştir. CWSI değerleri üç günde bir sulanan konularda S4 için 0.01 ve 0.56, S3 için -0.12 ve 0.57, S2 için -0.13 ve 0.53, S1 için ise -0.02 ve 0.56 arasında değişirken, altı günde bir sulanan konularda S4 için -0.13 ve 0.65, S3 için -0.25 ve 0.58, S2 için -0.18 ve 0.60, S1 için ise -0.11 ve 0.46 arasında değişiklik göstermiştir. Mevsim boyunca susuz parseldeki CWSI

değişiminin 0.07 ile 0.66 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4). Şekil 3'de görüldüğü gibi susuz parsel için hesaplanan CWSI değerleri mevsim boyunca en yüksek düzeyde seyrederken, üç günde bir yığılımlı buharlaşmanın %75'i ve %100'ü kadar sulama yapılan sırasıyla D3S2 ve D3S3 konularında ise en düşük ve birbirine çok yakın değerlerde gerçekleşmiştir. CWSI değerleri sulamalardan önce artarken sulamadan sonra ise azalmıştır. Mevsim boyunca hiç su verilmeyen susuz parseldeki CWSI değerlerinin de sulamalara bağlı olarak dalgalanması, sulama yapılan yan parselden yanal sızmanın olabileceğine işaret etmektedir. Mevsim sonunda en yüksek CWSI değeri susuz parselde, en düşük CWSI değeri ise D3S2 konusunda kaydedilmiştir (Şekil 3). Öte yandan, altı günde bir sulanan konularda da CWSI değerleri, mevsim boyunca susuz parselde en yüksek düzeyde seyrederken, sulanan konular içinde en yüksek değerler, buharlaşmanın %50'si kadar sulama suyu uygulanan konuda (D6S1) kaydedilmiştir.



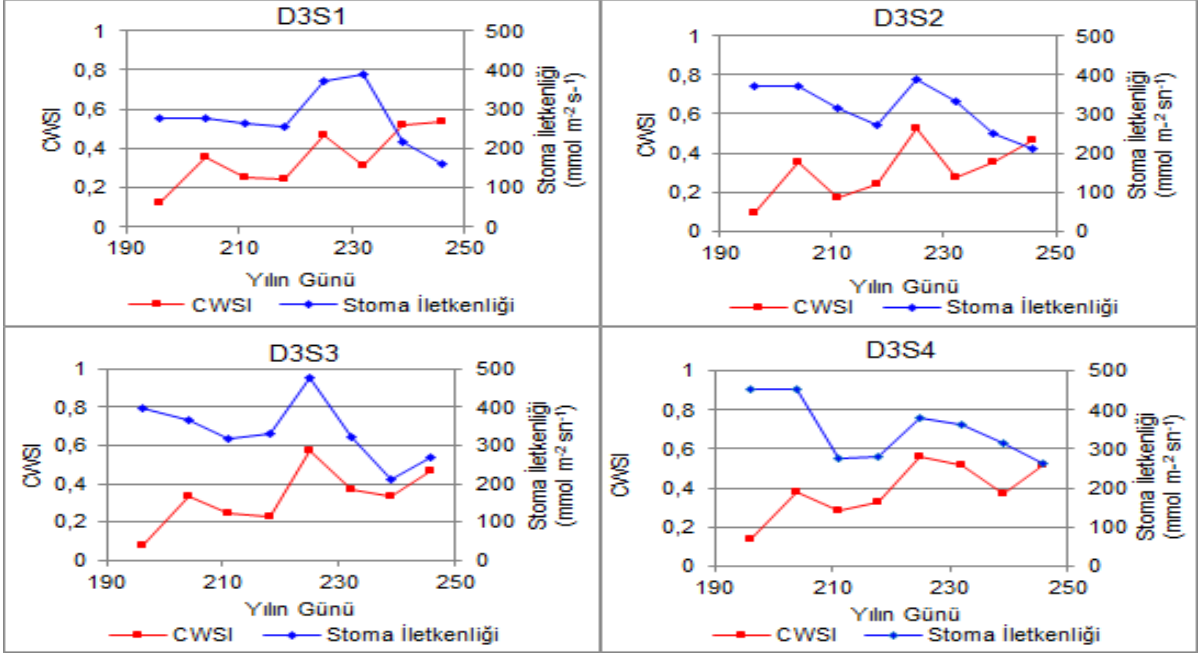
Şekil 3. Üç günde bir sulanan araştırma konularında CWSI değerlerinin mevsim boyunca değişimi



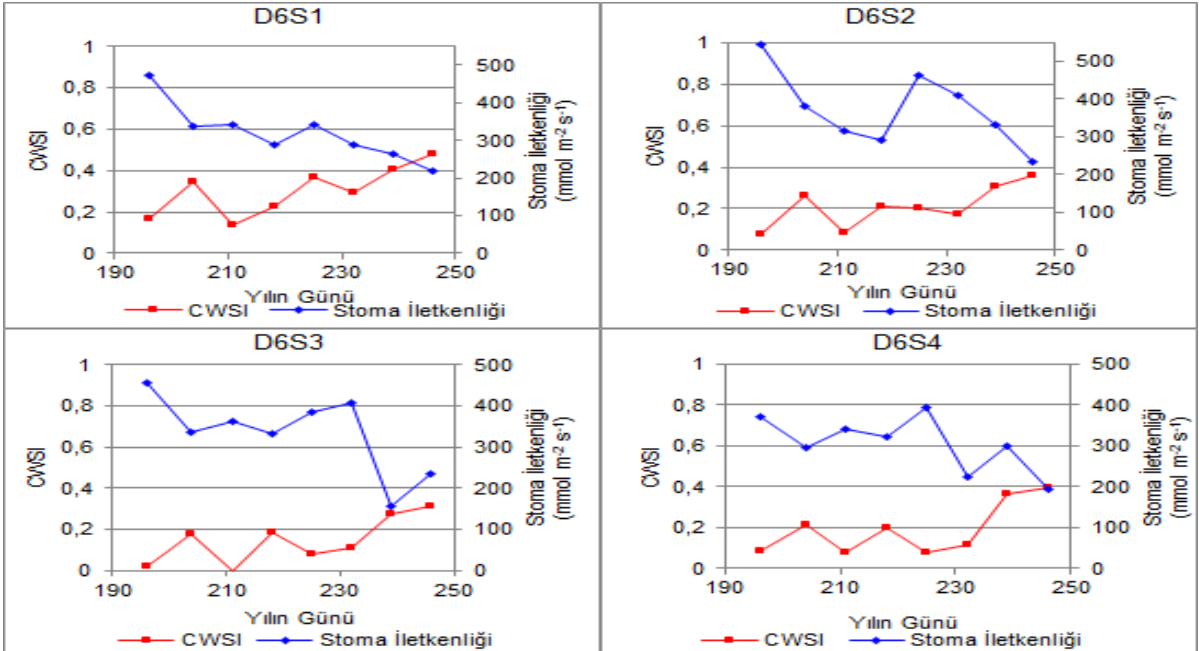
Şekil 4. Altı günde bir sulanan araştırma konularında CWSI değerlerinin mevsim boyunca değişimi

Altı günde bir sulanan konularda mevsim boyunca en düşük CWSI değerleri ise buharlaşmanın %100'ü kadar sulama suyu uygulanan konuda (D6S3) gerçekleşmiş olup genellikle 0.40 değerini geçmemiştir. Yılın 260. günde tüm D6 konularında CWSI değerleri ani bir artış göstermiştir (şekil 4). Bunun nedeni aynı tarihlerde olan yaklaşık 7°C civarındaki ani

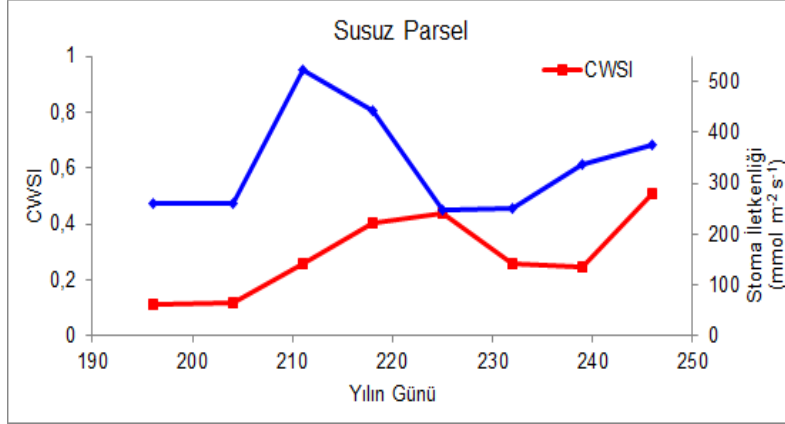
sıcaklık artışından kaynaklanmaktadır. Üç ve altı günde bir sulanan tüm konulara ilişkin bitki su stres indeksi ile stoma iletkenliği arasındaki ilişki sırasıyla şekil 5 ve 6'da, susuz parcel için ise aynı ilişki şekil 7'de verilmiştir. şekil 5 incelendiğinde, D3 konularında CWSI ile stoma iletkenliği değerleri arasında her zaman tutarlı bir ilişki elde edilemediği görülmektedir.



şekil 5. Üç günde bir sulanan konularda CWSI ve stoma iletkenliğinin değişimi



şekil 6. Altı günde bir sulanan konularda CWSI ve stoma iletkenliğinin değişimi



Şekil 7. Susuz parselde CWSI ve stoma iletkenliğinin değişimi

Çizelge 4. Araştırma konularından elde edilen ortalama nar verimi (kg da⁻¹)

Özellik	Sulama aralığı	Susuz	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Verim	D3	1420	1659	1936	2677	2869	2112
	D6	1420	1770	2120	2536	2440	2057
	Ortalama	1420 c	1714 bc	2027 b	2606 a	2654 a	

D (sulama aralığı): ÖD, S (sulama düzeyi):**, D×S: ÖD
ÖD ve **, Sırasıyla; önemli değil ve %1 düzeyinde önemli

Ancak Şekil 6 incelendiğinde, tüm konularda CWSI değeri ile stoma iletkenlikleri arasında uyumlu bir ilişkinin olduğu, CWSI değeri arttıkça stoma iletkenliğinde azalma yönünde bir eğilim ve CWSI değerinin stabil olduğu günlerde ise stoma iletkenliğinin de stabil olduğu görölmektedir.

Ayrıca, mevsim boyunca altı günde bir tam sulanan D6S3 konusu ile %50 kısıntılı su uygulanan D6S1 konusu kıyaslandığında D6S3 konusundaki bitkilerin daha az strese girdiği, dolayısıyla daha yüksek stoma iletkenlik değerlerine sahip olduğu görölmektedir. Diğer D6 konuları da dikkate alındığında uygulanan su miktarı arttıkça, stresin (CWSI'nin) azaldığı, bununla orantılı olarak da stoma iletkenliğinin arttığı söylenebilir. Üç ve altı günde bir tam sulanan konular (D3S3 ve D6S3 konuları) karşılaştırıldığında, D3S3 konusunda stoma iletkenliği azalma, CWSI artma eğilimindeyken D6S3 konusunda 235. güne kadar stoma iletkenliği ve CWSI nispeten stabil kalmıştır. Gonzalez-Dugo vd. (2015), Antep fıstığı ağaçlarında CWSI değerlerinin stoma iletkenliği ile iyi ilişkili olduğunu ve CWSI eşik değerinden sonra stoma iletkenliğinin doğrusal olarak azaldığını göstermişlerdir. Berni vd. (2009), zeytin ağaçlarında, yüksek çözünürlüklü termal görüntüleri kullanarak CWSI ve stoma iletkenliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmaları, tam sulanan ağaçlarla kısıntılı

sulanan ağaçlar arasındaki stoma iletkenliği değerlerini kıyasladıklarında, mevsim boyunca tam sulanan konuların her zaman daha yüksek değerlere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki çalışmalarda tam sulanan konularda, kısıntılı sulanan konulara göre daha düşük CWSI değerleri ve bununla ilişkili olarak da daha yüksek stoma iletkenliği değerleri elde edildiği bildirilmektedir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edildiği görölmektedir.

Araştırma konularından elde edilen ortalama nar verimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Anılan Çizelgeden görüleceği gibi, sulama aralığı ile sulama aralığı ve sulama seviyeleri interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkarken sulama düzeyleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama düzeyleri açısından incelendiğinde en düşük verim ortalama 1420 kg da⁻¹ ile susuz parselden elde edilirken en yüksek verim ortalama 2654 kg da⁻¹ ile S4 konusundan elde edilmiştir. Ancak S3 konusu da ortalama 2606 kg da⁻¹ ile aynı grupta yer almıştır. Bu bulgulara dayanılarak, damla sulama ile sulanan nar ağaçlarında üç veya altı günde bir sulamanın fark etmediği, S3 ve S4 uygulamaları arasında da istatistiksel bir farkın olmadığı görölmektedir. Bu nedenle, altı günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan yığışımlı buharlaşma miktarı kadar suyun damla sulama sistemi ile uygulanmasının yeterli olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 5. Araştırma konularında elde edilen mevsimlik ortalama CWSI değerleri

Özellik	Sulama aralığı	Susuz	S1	S2	S3	S4	Ortalama
CWSI	D3	0.29 b	0.24 c	0.19 d	0.22 cd	0.34 a	0.26 A
	D6	0.29 b	0.21 cd	0.16 e	0.12 e	0.16 e	0.18 B
	Ortalama	0.29 a	0.22 b	0.17 c	0.17 c	0.25 b	

D(gün): **,S (sulama düzeyi):**, DxS:**

**, %1 düzeyinde önemli

Laribi vd. (2013), nar bitkisinde verimin su kısıtından önemsiz düzeyde etkilendiğini ve nar bitkisinin kuraklık koşullarına dayanıklı bir bitki olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Intrigliolo vd. (2013), tam sulama ve kısıtlı sulama arasında nar verimi açısından önemli derecede istatistiksel olarak bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Buna göre verimle ilgili sonuçların önceki çalışmalarla uyumlu olduğu söylenebilir.

Araştırma konularında elde edilen mevsimlik ortalama CWSI değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Anılan çizelgeden görüleceği gibi, sulama aralıkları, sulama düzeyleri ve sulama düzeyi x sulama aralığı interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. Sulama aralıkları incelendiğinde üç günde bir sulanan konularda CWSI değerleri ortalaması 0.26 olup altı günde bir sulanan konuların mevsimlik CWSI değerleri ortalaması olan 0.18 değerinden daha yüksektir. Sulama düzeyleri ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek CWSI değeri 0.29 ile susuz konudan elde edilmiş onu 0.25 ile S4 ve 0.22 ile S1 konuları aynı grupta yer alarak takip etmiş, en düşük CWSI değeri ise 0.17 ile, aynı grupta yer alan S2 ve S3 konularından elde edilmiştir. Sulama düzeyi x sulama aralığı interaksiyonu incelendiğinde ise en düşük CWSI değeri D6S3 (0.12) konusundan elde edilmekle beraber söz konusu konu D6S2 (0.16) ve D6S4 (0.16) konuları ile aynı grupta yer almıştır. En yüksek CWSI değeri ise D3S4 (0.34) konusundan elde edilmiştir. Bu bulgulara göre, damla sulama ile sulanan nar ağaçlarında CWSI değerini en düşük düzeyde tutmak için 6 gün ara ile buharlaşmanın %75'i düzeyinde sulama yapmanın yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Çizelge 4 ve 5'deki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, üç günde bir sulanan konulardaki verim ve CWSI değerleri arasında herhangi bir eğilim olmadığı görölmektedir. Bir başka deyişle, en düşük CWSI değerinin elde edildiği konu S2 konusu olurken en yüksek verimin elde edildiği konu S4 konusu olmuştur. Ancak, altı günde bir sulanan konuda verim ve

CWSI değerleri arasında bir uyum söz konusudur. En yüksek verimin alındığı S3 konusu aynı zamanda en düşük CWSI değerlerinin elde edildiği konu olmuştur.

4. Sonuç

Elde edilen sonuçlarına göre, Antalya koşulları için nar ağaçlarında sulama programlaması amacıyla infrared termometre tekniğinin kullanılabilceği, böyle bir durumda mevsim boyunca ortalama CWSI değerinin 0.12 civarında tutulacak şekilde sulamaların programlanabileceği önerilebilir. Yine, altı günde bir sulanan en yüksek verim ve en düşük CWSI değerinin elde edildiği D6S3 konusundaki sulamalardan önceki en yüksek CWSI değeri olan 0.40 değeri sulamaların başlatılmasına karar vermek için kullanılabilir. CWSI değerinin söz konusu değere ulaşana kadar oluşacak yığışımlı buharlaşma miktarı ise uygulanacak sulama suyu miktarı olarak önerilebilir. Sulamaların A sınıfı buharlaşma kabından yapılan buharlaşmaya göre programlanması durumunda ise altı günde bir yığışımlı buharlaşma miktarı kadar su uygulanmasının yeterli olabileceği sonucuna varılabilir.

Kaynakça

- Alderfasi, A.A., & Neilsen, D.C. (2001). Use of crop water stress index for monitoring water status and schedul ingirrigation in wheat. *Agricultural Water Management*, 47(1):69-75.
- Al-Faraj, A., Meyer, G.E., & Horst, G.L. (2001). A crop water stress index for tall fescue (*Festuca arundinacea schreb.*) irrigation decision-making a traditional method. *Computers and Electronics in Agriculture*, 31(2):107-124.
- Alves, I., & Pereira, L.S. (2000). Non-water-stressed baselines fo rirrigation scheduling with infrared thermometers: A new approach. *Irrigation Science*, 19(1):101-106.
- Ballester, C., Jimenez-Bello, M.A., Castel, J.R., & Intrigliolo, D.S. (2013). Usefulness of thermography for plant water stress detection in citrus and persimmon trees. *Agricultural and Forest Meteorology*, 168:120-129.
- Baştuğ, R., & Irmak, S. (1996). Toprak suyu potansiyeli ve bitki su stresi indeksi (CWSI)

- değerlerinin mısır sulanmasında kullanılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 9(1):241-255.
- Bellvert, J, Zarco-Tejada, P.J, Girona, & Fereres, E. (2013). Mapping crop water stress index in a 'pinot-noir' vineyard: comparing ground measurements with thermal remote sensing imagery from an unmanned aerial vehicle. *Precision Agriculture*, 15(4):361-376.
- Ben-gal, A., Agam, N., Alchanatis, V., Cohen, Y., Yermiyahu, U., Zipori, I., Presnov, E., Sprintsin, M., & Dag, A. (2009). Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status, and thermal imagery. *Irrigation Science*, 27(5):367-376.
- Berni, J.A.J., Zarco-Tejada, P.J., Sepulcre-Cantó, G., Fereres, E., & Villalobos, F.J. (2009). Mapping canopy conductance and CWSI in olive orchards using high resolution thermal remote sensing imagery. *Remote Sensing of Environment*, 113(11):2380-2388.
- Bozkurt, S., Çolak, Y., Yazar, A., Sezen, S.M., & Tangolar, S. (2014). Çukurova bölgesinde ergin çekirdeksiz sofralık üzüm çeşidinde bitki su stresinin infrared termometre ile izlenmesi. *Alatırım*, 13(1):17-26.
- Carcova, J., Maddoni, G.A., & Ghera, C.M. (1998). Crop water stress index of three maize hybrids grown in soils with different quality. *Field Crops Research*, 55(1-2):165-174.
- Cremona, M.V., Stutzel, H., & Kage, H. (2004). Irrigation scheduling of kholrabi (*Brassica oleracea* var. gongyloides) using crop water stress index. *HortScience*, 39(2):276-279.
- Emekli, Y., Bastug, R., Buyuktas, D., & Emekli, N.Y. (2007). Evaluation of a crop water stress index for irrigation scheduling of bermudagrass. *Agricultural Water Management*, 90(3):205-212.
- Erdem, Y., Şehirali, S., Erdem, T., & Kenar, D. (2006). Determination of crop water stress index for irrigation scheduling of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(3):195-202.
- Gençoğlan, C., & Yazar, A. (1999). Çukurova koşullarında yetiştirilen I. ürün mısır bitkisinde infrared termometre değerlerinde yararlanılarak bitki su stresi indeksi (CWSI) ve sulama zamanının belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(2):87-95.
- Gonzalez-Dugo, V., Goldammer, D., Zarco-Tejada, P.J., & Fereres, E. (2015). Improving the precision of irrigation in a pistachio farm using an unmanned airborne thermal system. *Irrigation Science*, 33(1):43-52.
- Gonzalez-Dugo, V., Zarco-Tejada, P.J., & Fereres, E. (2014). Applicability and limitations of using the crop water stress index as an indicator of water deficits in citrus orchards. *Agricultural and Forest Meteorology*, 198-199(2014):94-104.
- Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J.Jr., Reginato, R.J., & Hatfield, J.L. (1981). Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agricultural Meteorology*, 24(1981):45-55.
- Intrigliolo, D.S., Bonet, L., Nortes, P.A., Puerto, H., Nicolas, E., & Bartual, J. (2013). Pomegranate trees performance under sustained and regulated deficit irrigation. *Irrigation Science*, 31(5):959-970.
- Irmak, S., Haman, D.Z., & Bastug, R. (2000). Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. *Agronomy Journal*, 92(6):1221-1227.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., & Pinter, P.J.Jr. (1981). Canopy temperature as a crop water stress indicator. *Water Resources Research*, 17(4):1133-1138.
- James, L.G. (1988). Principles of farm irrigation systems design. John Wiley & Sons Inc., p:543, New York, USA.
- Köksal, E.S. (2006). Sulama suyu düzeylerinin şekerpancarının verim, kalite ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin, infrared termometre ve spektrometre ile belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Laribi, A.I., Paloua, L., Intrigliolo, D.S., Nortesc, P.A., Rojas-Argudoa, C., Taberera, V., Bartuald, J., & Perez-Gagoa, M.B. (2013). Effect of sustained and regulated deficit irrigation on fruit quality of pomegranate. *Agricultural Water Management*, 125(2013):61-70.
- Nielsen, D.C., (1990). Scheduling irrigations for soybeans with the crop water stress index (CWSI). *Field Crops Research*, 23(2):103-116.
- O'toole, J.C., Turner, N.C., Namuco, O.P., Dingkuhn, M., & Gomez, K.A. (1984). Comparison of some crop water stress measurement methods. *Crop Science*, 24(6):1121-1128.
- Olufayo, A., Baldy, C., & Ruelle, P. (1996). Sorghum yield, water use and canopy temperatures under different levels of irrigation. *Agricultural Water Management*, 30(1):77-90.
- Orta, A.H., Erdem, Y., & Erdem, T. (2003). Crop water stress index for watermelon. *Scientia Horticulturae*, 98(2):121-130.
- Ödemiş, B., & Baştuğ, R. (1999). Infrared termometre tekniği kullanılarak pamukta bitki su stresinin değerlendirilmesi ve sulamaların programlanması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1):31-37.
- Pinter, P.J., & Reginato, R.J. (1982). A thermal infrared technique for monitoring cotton water stress and scheduled irrigations. *Transaction of the ASAE*, 25(6):1651-1655.
- Reginato, R.J. (1983). Field quantification of crop water stress. *Transaction of the ASAE*, 26(3):772-781.
- Roy, S., & Ophori, D. (2014). Estimation of crop water stress index in almond orchards using thermal aerial imagery. *Journal of Spatial Hydrology*, 12(1):29-43.

- Sammis, T.W., Riley, W.R., & Lugg, D.G. (1988). Crop water stress index of pecans. *Applied Engineering in Agriculture*, 4(1):39-45.
- Sepaskhah, A.R., & Kashefipour, S.M. (1994). Relationships between leaf water potential, CWSI, yield and fruit quality of sweet lime under drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 25(1):13-22.
- Septar, L., Paltineanu, C., Chitu, E., Moale, C., Demirsoy, H., Köksal, E.S., Kızılkaya, R., & Macit, İ. (2014). Canopy temperature for peach tree at various soil water contents. *Eurasian Journal of Soil Science*, 3(1):56-64.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Daşgan, Y., Yücel, S., Akyıldız, A., Tekin, S., & Akhoundnejad, Y. (2014). Evaluation of crop water stress index (CWSI) for red pepper with drip and furrow irrigation under varying irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 143:59-70.
- Taghvaeian, S., Comas, L., Dejonge, K.C., & Trout, T.J. (2014). Conventional and simplified canopy temperature indices predict water stress in sunflower. *Agricultural Water Management*, 144:69-80.
- Tanrıverdi, C. (2010). Improved agricultural management using remote sensing to estimate water stress indices. *Applied Remote Sensing Journal*, 1(2):19-24.
- Tekinel, O., & Kanber, R. (1979). ukurova koşullarında kısıntılı su kullanma durumunda pamuğun su tüketimi ve verimi. Tarsus Blge Topraksu Araştırma Enstits Mdrlğ Yayınları, 98:40.
- Testi, L., Goldhamer, D.A., Iniesta, F., & Salinas, M. (2008). Crop water stress index is a sensitive water stress indicator in pistachio trees. *Irrigation Science*, 26(5):395-405.
- Wang, D., & Gartung, J. (2010). Infrared canopy temperature of early-ripening peach trees under postharvest deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 97(11):1787-1794.
- Wiriyaa-Alongkorn, W., Spreer, W., Ongprasert, S., Spohrer, K., Pankasemsuk, T., & Mller, J. (2013). Detecting drought stress in longan tree using thermal imaging. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7(1):166-180.
- Yazar, A. (1990). Utilization of infrared thermometry technique for assessing crop water stress and irrigation scheduling for soybean. *DoğaTrk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 14:517-533.
- Yuan, G., Luo, Yi., Sun, X., & Tang, D. (2004). Evaluation of a crop water stress index for detecting water stress in winter wheat in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 64(1):29-40.

Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması

Mehmet ÖTEN¹ Semiha KİREMİTÇİ¹ Cengiz ERDURMUŞ¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mehmet.oten@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):72-78
doi: 10.16882/derim.2017.305486

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 16.06.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 12.09.2016



Öz

Bu çalışmanın amacı, mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinde kuru ot verimi ve tane verimine etki eden özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile saptanmasıdır. Araştırma, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) deneme alanlarında 2014-2015 ekim sezonlarında iki yıl süreyle, kışlık olarak tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Parsellerde %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kes verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, tohum verimi ve 1000 tane ağırlığı gözlemleri alınmıştır. Elde edilen değerlerle yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, kuru ot verimi ile yeşil ot verimi, kes verimi, biyolojik verim ve tane verimi arasında 0.01 düzeyinde olumlu ilişki saptanmıştır. Path analizi sonucuna göre ise, kuru ot verimi üzerinde en yüksek doğrudan etkisi bulunan özellikler yeşil ot verimi ve kes verimi olmuştur. Araştırma bulgularına göre; mürdümükte kuru ot verimini iyileştirmek için yapılacak ıslah çalışmalarında yeşil ot verimi ve kes verimi, tohum verimini arttırmak için yapılacak ıslah çalışmalarında ise hasat indeksi ve biyolojik verim başlıca seleksiyon kriterleri olarak önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Korelasyon, Kuru ot, Mürdümük, Path analizi, Tohum, Verim

Determination of characters associated with seed yield and hay yield by path and correlation analysis in grass pea (*Lathyrus sativus* L.)

Abstract

The aim of this study was to determine characters that affect seed and hay yield, using simple correlation coefficients and path analysis. The study was conducted in Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BAARI), during 2014-2015 winter growing seasons for two years. The experiments were established in a randomized complete block design with three replications and half of plots for fresh forage and the other half for seeds were harvested. In the study, days to 50% flowering, plant height, fresh yield, hay yield, straw yield, biological yield, harvest index, number of pods per plant, number of seeds per pod, seed yield and 1000-seed weight were observed. According to results of the correlation analysis; a highly significant and positive correlations ($P < 0.01$) were determined between fresh yield, hay yield, biological yield and seed yield. According to the results of the path analysis, the highest direct effect on the hay yield was obtained from fresh yield and straw yield. As a result of the research, to increase the hay yield; straw and fresh yield, and to increase the seed yield; biological yield and harvest index can be suggested as main selection criteria on grass pea breeding studies.

Keywords: Correlation, Hay, Grass pea, Path analysis, Seed, Yield

1. Giriş

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde *Lathyrus* türleri çok büyük çeşitlilik göstermekle birlikte, kuraklık koşullarına uyum yeteneğinden dolayı, yıllık yağışın 300 mm'nin altındaki alanlarda *Lathyrus sativus* L. türü otlatma, tohum veya samanı için yaygın olarak yetiştirilmektedir (Abd El Moneim ve Sexena, 1995). Mürdümük son yıllarda gelişmekte olan ülkelerde hem yeşil ot, hem

tane verimini artırma, ayrıca toksin içeriğini azaltma yönünden ıslah çalışmaları yapılan, besin madde içeriği ile gittikçe ilgi çeken bir yem bitkisidir. Mürdümük türleri ülkemizde potansiyel önemi olan, yeşil ot, tane ve kes üretimi amacıyla yetiştirilen, genetik çeşitliliği ve yarı kurak alanlara adaptasyon yeteneği gösteren bir bitkidir. Ayrıca, kısa vejetasyon süresi nedeniyle diğer baklagil yem bitkilerinden avantajlıdır. Yetiştiriciliğinin yapıldığı bir çok yerde harmanından sonra kalan samanı ve

bakla kabukları çeşitli buğdaygil veya baklagil samanları ile karıştırılıp, koyunlara yedirilmektedir. Tanesi olgunlaştığında hasat edilirken hala yeşil olan dal ve yaprakları mürdümük samanının lezzetliliğini arttırmakta ve kalitesini yükseltmektedir (Campbell, 1997).

Ülkemizde mürdümük ile yapılan çalışmalarda; kuru madde verimini Karadağ vd. (2004) 159.6-326.0 kg da⁻¹; Başbağ vd. (2001) 194.8 kg da⁻¹; Çakmakçı ve Çeçen (1999) 404.3 kg da⁻¹; Büyükburç ve Karadağ (2002) 334.0 kg da⁻¹; Karadağ ve Büyükburç (2003) 370.6 kg da⁻¹; Karadağ ve İptaş (2007) 257.4 kg da⁻¹ ve Seydoşoğlu vd. (2015) 330.6-767.3 kg da⁻¹ bulurken, tohum verimini ise Kendir (1999) 153.8-277.7 kg da⁻¹; Karadağ vd. (2004) 102.9-168.1 kg da⁻¹; Başbağ vd. (2001) 80.9 kg da⁻¹; Gündüz (2012) 278.1 kg da⁻¹; Büyükburç ve Karadağ (2002) 110.0 kg da⁻¹; Karadağ ve Büyükburç (2003) 196.9 kg da⁻¹; Karadağ ve İptaş (2007) 104.6 kg da⁻¹ ve Seydoşoğlu vd. (2015) 181.0-269.8 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Acar ve Başaran (2007), bitki başına kuru madde miktarını 0.32-22.16 g bitki⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. TÜİK 2016 verilerine göre, ülkemizde 2015 yılında 195.728 da'lık alanda tarımı yapılan mürdümüğün yeşil ot üretimi 138.554 ton olmuştur. TÜİK 2014 verilerine göre ise mürdümükte tohum verimi ortalama 90 kg da⁻¹ dir.

Birim alandan elde edilen yeşil ot ve tohum veriminin düşük olmasının en önemli sebebi olarak kullanılan genetik materyalin düşük verim potansiyeline sahip olması gösterilebilir. Yüksek verim potansiyeline sahip yeni tür ve çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında uygun tür ve çeşitlerin ıslahı için hedeflenen ıslah kriterlerinin çok iyi şekilde ortaya konulması ve ıslahı yapılacak karakterlerin iyi bilinmesi; ayrıca, aralarındaki ilişki ve birbirleri üzerindeki karşılıklı etkilerin çok iyi teşhis edilmesi gerekmektedir. Sonuçta ortaya konulan bu kriterler arasındaki ilişkiler de seçim yapmakta belirleyici olabilmektedir. İncelenen özellikler arasındaki basit ilişkileri ortaya koymakta korelasyon katsayısından, verimi etkileyen doğrudan ve dolaylı etkilerin ayrıntılı olarak bulunması için de path analizinden yararlanılmaktadır. Korelasyon katsayısının seleksiyon kriterlerinin saptanmasında her zaman kesin sonuç vermediği bilinmektedir (Çakmakçı vd., 1998). Path analizinin korelasyon analizine göre daha

fazla ayrıntılı bilgi verdiği, bitki ıslahında verim ile verim kriterleri arasındaki ilişkileri belirlemede yaygın olarak kullanıldığı pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Özlem Kurt Polat vd., 2015; Board vd., 1997; Kang vd., 1983; Williams vd., 1990). Değişkenler arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesinde korelasyon katsayılarının daha yoğun kullanılmasının sebebi; hesaplama ve yorumlama kolaylığı ile açıklanmaktadır. Path analizi tekniğinin en büyük avantajı ise, bağımsız değişken olarak ele alınan sebep değişkeni ile bağımlı değişken olarak ele alınan sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi, bu ilişkiyi oluşturan unsurlara göre daha ayrıntılı analiz edebilmesidir. Böylece sebep-sonuç ilişki sisteminde değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlarken sadece doğrudan olan etkileri değil, dolaylı etkileri de görülebilmektedir. Yani, iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı yüksek ise bu iki değişkenin birbirine bağlı olduğu ve birlikte değiştiği söylenebilir (Düzgüneş vd., 1987; Düzgüneş ve Akman, 1985). Ancak, iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı başka bir değişken ya da değişkenler tarafından etkileniyorsa, yani iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisi üçüncü bir değişkenin etkisine bağlı ise korelasyon katsayısı bu ilişkiyi açıklamada yeterli değildir. Değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayısında diğer değişkenler ile olan ilişkiden kaynaklanan kısımların bulunması istendiğinde path analizi kullanılmalıdır (Wright, 1921). Bu çalışma ile, 45 mürdümük hattında tane verimi ve kuru ot verimi ile diğer tarımsal ve morfolojik özellikler arasındaki ilişkileri basit korelasyonlar ve path analizleri ile inceleyerek, verim için seleksiyon kriteri olabilecek özellikleri saptamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak Antalya doğal florasından toplanan ve ümitvar olarak seçilen 45 adet *Lathyrus sativus* hattı ve kontrol olarak da Corea çeşidi kullanılmıştır. Deneme, ilk yıl 15.11.2013, ikinci yıl ise 16.10.2014 tarihlerinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Aksu Tarla Bitkileri deneme alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü topraklar; milli kil bünyeye sahip, tuzsuz, çok yüksek kireçli,

kuvvetli alkali, organik madde içeriği düşük topraklardır. Deneme yerinin 2014 yılı toplam yağış ve sıcaklık değerleri, hem 2015 yılından hem de uzun yıllar ortalamasından düşük gerçekleşmiştir.

Denemede hatlar 5 m uzunluğundaki parsellere 25 cm sıra aralığında, 10 sıra halinde ekilmiştir. Ekim markörle açılan çizilere dekara 10 kg tohumluk hesabıyla, 3-4 cm derinliğe, el ile yapılmıştır. Araştırmada her iki yılda da ekimle birlikte 4 kg da⁻¹ %21'lik amonyum sülfat ve 8 kg da⁻¹ %42'lik triple süper fosfat gübreleri kullanılmıştır. Denemede yabancı ot mücadelesi her 2 yılda da elle yapılmıştır. Parsellerin yarısı ot, yarısı da tohum için hasat edilmiştir. Vejetatif özellikler hatların %50 çiçeklenme döneminde; generatif özellikler ise hasat olgunluğu döneminde saptanmıştır. Ölçüm işlemleri ve hasat her parselin, her iki yanlarındaki birer sıra ve sıra başlarından 0.5 m kenar tesiri bırakıldıktan sonra geriye kalan 4.0 m uzunluğundaki 8 sırada bulunan bitkilerde yapılmıştır.

Araştırmada %50 çiçeklenme gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg da⁻¹), kuru ot verimi (kg da⁻¹), kes verimi (kg da⁻¹), biyolojik verim (kg da⁻¹), hasat indeksi (%), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tane sayısı (adet), tohum verimi (kg da⁻¹) ve bin tane ağırlığı (g) gözlemleri alınmıştır. Araştırmada incelenen özellikler, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'nün tarımsal değerleri ölçme denemelerinde kullanılan ve baklagil yem bitkileri için (TKB, 2001) belirlenen yöntemlerle saptanmıştır. Kuru ot ve tane verimi ile bazı verim komponentleri arasındaki ilişkiler korelasyon ve path analizi ile incelenmiştir. Korelasyon ve path analizleri, Yurtsever (1987), Düzgüneş vd. (1987) ve Açıkgöz vd. (2004)'nin

bildirdikleri yöntemlerden yararlanılarak TARİST istatistik programında gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

İki yıl süreyle yürütülen denemede elde edilen gözlem değerlerinin ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede ortalama %50 çiçeklenme gün sayısı 135.8 gün, bitki boyu 100.0 cm, yeşil ot verimi 1622.5 kg da⁻¹, kuru ot verimi 409.1 kg da⁻¹, tohum verimi 355.0 kg da⁻¹ ve bin tane ağırlığı 82.4 g olarak bulunmuştur. TÜİK 2016 verilerine göre; Türkiye ortalaması mürdümükte, yeşil otta 707.8 kg da⁻¹, tohumda ise 90.0 kg da⁻¹'dir. Denemede kullanılan hatlar, hem yeşil ot veriminde hem de tohum veriminde Türkiye ortalamasının üzerinde verim değerine sahip olmuştur.

3.1. Basit korelasyonlar

İncelenen özellikler arasında saptanan basit korelasyon katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Tane verimi ile kuru ot verimi, yeşil ot verimi, kes verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi arasında olumlu ve önemli ilişki tespit edilmiştir. Kuru ot verimi ile yeşil ot verimi, kes verimi, biyolojik verim ve tane verimi arasında olumlu ve önemli, %50 çiçeklenme gün sayısı arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Basaran vd. (2013) yaptıkları çalışmada ana dal sayısı ile yaprak uzunluğu arasında ayrıca bitki başına tohum verimiyle bitkide bakla sayısı arasında pozitif ve önemli bir ilişki, Sayar vd. (2013), kuru ot verimi ile yeşil ot verimi, doğal bitki boyu ve ana sap kalınlığı arasında 0.01 düzeyinde olumlu ve yine kuru ot verimi ile %50 çiçeklenme gün sayısı özelliği arasında 0.01 düzeyinde önemli ve olumsuz (negatif) ilişki saptamışlardır.

Çizelge 1. İncelenen özelliklere ait ortalamalar

İncelenen özellikler	Yıllar		Ortalama
	2014	2015	
Çiçeklenme (gün)	131.50	140.20	135.80
Bitki boyu (cm)	96.70	103.30	100.00
Yeşil ot verimi (kg da ⁻¹)	1502.80	1742.20	1622.50
Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)	376.20	442.00	409.10
Kes verimi (kg da ⁻¹)	509.80	481.20	495.50
Biyolojik verim (kg da ⁻¹)	957.07	745.10	851.10
Hasat indeksi (%)	0.46	0.36	0.41
Bitkide bakla sayısı (adet)	20.60	20.20	20.40
Baklada tane sayısı (adet)	4.20	4.26	4.23
Tane verimi (kg da ⁻¹)	447.00	263.00	355.00
Bin tane ağırlığı (g)	81.20	83.70	82.40

Çizelge 2. Karakterler arası korelasyon katsayıları

Karakter	KOV	Ç	BB	YOV	KV	BV	Hİ	BBS	BTS	TV	BTA
KOV	1.000	-0.312*	0.044	0.970**	0.904**	0.805**	-0.268	-0.262	0.246	0.616**	0.148
Ç		1.000	0.005	-0.286	-0.150	-0.061	0.143	0.147	-0.282	0.007	0.389**
BB			1.000	0.046	0.082	0.133	0.132	0.078	-0.059	0.205	0.044
YOV				1.000	0.899**	0.814**	-0.234	-0.229	0.225	0.646**	0.189
KV					1.000	0.955**	-0.153	-0.192	0.197	0.813**	0.365*
BV						1.000	0.061	-0.094	0.203	0.929**	0.471**
Hİ							1.000	0.288	-0.014	0.310*	0.248
BBS								1.000	-0.076	-0.017	0.154
BTS									1.000	0.230	-0.118
TV										1.000	0.497**
BTA											1.000

KOV: Kuru ot verimi, BB: Bitki boyu, Ç: Çiçeklenme, YOV: Yeşil ot verimi, KV: Kes verimi, BV: Biyolojik verim, Hİ: Hasat indeksi, BBS: Bitkide bakla sayısı, BTS: Baklada tane sayısı, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı

Gedik (2007) yapmış olduğu çalışmada; bitki başına kuru ot veriminin, bitki boyu ve sap uzunluğu ile olumlu ilişki içerisinde olduğu, bitki başına tohum verimi ile bitki başına dolu bakla sayısı ve bakla başına tane sayısı arasında istatistiksel olarak çok önemli olumlu ilişki olduğunu saptamıştır. Albayrak ve Töngel (2003) Samsun koşullarında yaptıkları çalışmada, yaygın fiğde tohum verimi ile baklada tane sayısı arasında pozitif ve önemli bir ilişki bulmuşlardır. Bahl vd. (1988), yulafta yaptıkları çalışmada kuru madde verimi, yeşil ot verimi ve günlük kuru madde artışı arasında pozitif korelasyonlar belirlediklerini, bitkide yeşil ot verimi ile yaprak sayısı ve gövde kalınlığı, yaprak sayısı ile günlük yeşil ot ve kuru madde artışı arasında olumlu ilişkiler bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yine yulafta Iannucci vd. (2011), özellikler arası korelasyon katsayılarına göre verim ile başaklanma gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı ve bitki boyu arasında olumsuz ve önemli; verim ile hasat indeksi, salkımda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler saptamışlardır. Tane verimi için yüksek hasat indeksi, yüksek bin tane ve hektolitre ağırlığı, yeşil yem için ise bitki boyu fazla, yapraklı bitki olması gerektiği ve düşük hasat indeksinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar Sayar vd. (2013) ile uyum içerisinde dir.

3.2. Path analizi

Araştırmada; kuru ot verimi bağımlı değişken, diğer incelenen karakterler ise bağımsız değişken olarak dikkate alınarak yapılan path analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, kuru ot verimi üzerine olumlu en yüksek doğrudan etkiyi yeşil ot veriminin sağladığı, bunu kes veriminin izlediği, olumsuz olarak en yüksek doğrudan etkiyi ise, tane

veriminin sağladığı görülmektedir. Korelasyonun pozitif buna karşılık doğrudan etkinin negatif olması durumunu Singh ve Chaudhary (1977), dolaylı etkilerin korelasyonun nedeni olarak açıklanabileceğini ve bu durumda dolaylı etkilerin de aynı zamanda dikkate alınması gerektiği şeklinde açıklamışlardır.

Çakmakçı vd. (1998), adi fiğde, saman verimi için hasat öncesi bitki boyu ve gelişme notunun; hasat sonrası ise hasat indeksi ve saman verimi özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Acar (1994), yulafta yapmış olduğu bir çalışmada; bitkide kuru ot verimi yönünden yapılacak seleksiyon çalışmalarında, yaprak ayası uzunluğu ve genişliği ile bitki boyu üzerinde durulması gerektiğini belirtmiştir. Karayel ve Bozoğlu (2012), yem bezelyesinde yaptığı çalışmada Path analizi sonucu bitki kuru ağırlığına doğrudan etki eden en önemli özelliklerin sırasıyla yaprak alanı, yaprak/sap oranı, tane verimi ve yaprak alan indeksi olduğunu belirlemişlerdir.

Tane veriminin, vejetasyonun farklı devrelerinde söz konusu öğelerin değişik orandaki katkılarıyla ortaya çıktığı düşünüldüğünde, yüksek verimli genotiplerin geliştirilmesini amaçlayan ıslah programlarında, bu faktörlerin verimi nasıl etkilediğinin bilinmesi gereklidir (Altınbaş ve Sepetoğlu, 1993). Bu nedenle tane verimi üzerine incelenen özelliklerin path analizi ile belirlenen doğrudan ve dolaylı etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde tane verimi üzerine en yüksek doğrudan etkiyi biyolojik verimin sağladığı tespit edilmiştir. Tane verimi ile bin tane ağırlığı arasında korelasyon önemli ve pozitif olmasına karşın, dolaylı etkisinin negatif olmasını Singh ve Chaudhary (1977)'in belirttiği gibi, dolaylı etkilerin korelasyona sebep olması olarak açıklayabiliriz.

Çizelge 3. Mürdümükte kuru ot verimi üzerine değişik karakterlerin doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin path katsayıları ve katkı payları (%)

İncelenen özellikler	Doğrudan etkiler	Dolaylı etkiler									
		Ç	BB	YOY	KV	BV	HI	BBS	BTS	TV	BTA
Ç	-0.020	-----	0.000	-0.197	-0.059	-0.006	0.006	-0.003	-0.010	-0.001	0.018
	6.34		0.02	60.65	18.24	2.08	2.06	1.05	3.23	0.59	5.69
BB	0.018	-0.000	-----	0.031	0.032	0.014	0.006	-0.001	-0.002	-0.053	-0.002
	11.16	0.06		19.47	19.99	9.11	3.81	1.12	1.34	32.60	1.29
YOY	0.690	0.005	0.000	-----	0.355	0.090	-0.011	0.005	0.008	-0.167	-0.009
	51.32	0.43	0.06		26.46	6.75	0.81	0.39	0.62	12.44	0.67
KV	0.396	0.003	0.001	0.620	-----	0.106	-0.007	0.004	0.007	-0.210	-0.017
	28.81	0.22	0.10	45.12		7.75	0.52	0.32	0.53	15.31	1.26
BV	0.111	0.001	0.002	0.561	0.378	-----	0.002	0.002	0.007	-0.240	-0.022
	8.39	0.09	0.18	42.20	28.41		0.21	0.16	0.57	18.07	1.68
HI	0.047	-0.002	0.002	-0.161	-0.060	0.006	-----	-0.006	-0.000	-0.080	-0.011
	12.34	0.77	0.62	42.45	15.94	1.78		1.77	0.13	21.06	3.09
BBS	0.023	-0.003	0.001	-0.157	-0.076	-0.010	0.013	-----	-0.002	0.004	-0.007
	7.81	1.00	0.46	52.53	25.35	3.48	4.49		0.94	1.45	2.43
BTS	-0.037	0.005	-0.001	0.155	0.078	0.022	-0.000	0.001	-----	-0.059	0.005
	10.17	1.58	0.28	42.16	21.25	6.17	0.17	0.48		16.16	1.52
TV	-0.258	-0.000	0.003	0.446	0.322	0.103	0.014	0.000	0.008	-----	-0.023
	21.90	0.01	0.31	37.74	27.24	8.77	1.23	0.03	0.72		2.00
BTA	-0.047	-0.008	0.000	0.130	0.144	0.052	0.011	-0.003	-0.004	-0.128	-----
	8.94	1.51	0.15	24.53	27.13	9.88	2.18	0.67	0.82	24.14	

Ç: Çiçeklenme, BB: Bitki boyu, YOY: Yeşil ot verimi, KV: Kes verimi, BV: Biyolojik verim, HI: Hasat indeksi, BBS: Bitkide bakla sayısı, BTS: Baklada tane sayısı, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı

Çizelge 4. Mürdümükte tane verimi üzerine değişik karakterlerin doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin path katsayıları ve katkı payları (%)

İncelenen özellikler	Doğrudan etkiler	Dolaylı etkiler									
		Ç	BB	YOY	KV	BV	HI	BBS	BTS	TV	BTA
Ç	0.005	-----	0.000	-0.050	0.026	-0.073	0.023	0.004	-0.018	0.109	-0.010
	1.77		0.08	15.69	8.08	22.88	7.34	1.42	5.69	33.86	3.14
BB	0.051	0.000	-----	0.008	-0.014	0.160	0.021	-0.002	-0.003	-0.01	-0.001
	18.27	0.011		2.90	5.11	57.66	7.84	0.87	1.36	5.52	0.41
YOY	0.17	-0.001	0.002	-----	-0.156	-0.986	-0.038	0.007	0.014	-0.339	-0.004
	10.22	0.09	0.13		9.03	57.07	2.24	0.41	0.84	19.63	0.28
KV	-0.17	-0.000	0.004	0.158	-----	1.156	-0.025	0.006	0.012	-0.31	-0.009
	9.32	0.04	0.22	8.51		62.04	1.36	0.32	0.69	16.96	0.50
BV	1.21	-0.000	0.006	0.143	-0.165	-----	0.010	0.002	0.013	-0.281	-0.012
	65.55	0.01	0.36	7.77	8.97		0.54	0.15	0.71	15.22	0.66
HI	0.165	0.000	0.006	-0.041	0.026	0.073	-----	-0.009	-0.000	0.093	-0.006
	38.98	0.19	1.57	9.73	6.26	17.32		2.11	0.21	22.07	1.51
BBS	-0.031	0.000	0.003	-0.040	0.033	-0.113	0.047	-----	-0.004	0.091	-0.004
	8.41	0.22	1.06	10.86	8.99	30.57	12.82		1.32	24.63	1.07
BTS	0.065	-0.001	-0.003	0.039	-0.034	0.246	-0.002	0.002	-----	-0.085	0.003
	13.46	0.33	0.61	8.20	7.09	50.93	0.48	0.48		17.74	0.63
TV	-0.349	-0.001	0.002	0.171	-0.157	0.975	-0.044	0.008	0.016	-----	-0.003
	20.20	0.10	0.12	9.91	9.08	56.37	2.57	0.47	0.92		0.22
BTA	-0.026	0.002	0.002	0.033	-0.063	0.571	0.041	-0.004	-0.007	-0.051	-----
	3.23	0.27	0.27	4.16	7.88	71.06	5.10	0.59	0.95	6.43	

Ç: Çiçeklenme, BB: Bitki boyu, YOY: Yeşil ot verimi, KV: Kes verimi, BV: Biyolojik verim, HI: Hasat indeksi, BBS: Bitkide bakla sayısı, BTS: Baklada tane sayısı, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı

Ahmadi vd. (2015), yaptıkları çalışmada tane verimi üzerine en yüksek doğrudan olumlu etkiyi, ilk yıl 1000 tane ağırlığının, ikinci yıl ise hasat indeksinin sağladığını tespit etmişler, sonuç olarak, 1000 tane ağırlığı ve hasat indeksinin mürdümük ıslahında seçim kriteri olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Hakyemez (2000), mürdümükte yaptığı çalışmanın path analizi sonuçlarına göre, tane verimi üzerine en yüksek doğrudan etkinin kuru ot verimi ve ham protein verimi tarafından sağlandığını bildirmiştir. Sayar ve Han (2014), mürdümükte tohum amaçlı yapılacak seleksiyonlarda yüksek biyolojik verim değerine sahip genotiplerin tercih edilmesinin uygun olacağını bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen

bulgular diğer araştırmacıların elde ettiği bulgularla benzerlik göstermemektedir. Yapılan çalışmalarda seleksiyon kriteri olarak tespit edilen özelliklerin farklı olması, her tür, genotip ve her bölge için seleksiyon kriterlerinin ayrı ayrı belirlenmesi gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Nitekim Bahl vd. (1988), yulafıta yaptıkları çalışmada path analizi ile bitkide yeşil ot verimini etkileyen doğrudan ve dolaylı özelliklerin, farklı çevrelerde önemli ölçüde değiştiğini tespit etmişlerdir.

4. Sonuç

Araştırmada korelasyon ve path analiz

sonuçları incelendiğinde, kuru ot verimi ile yeşil ot verimi, kes verimi, biyolojik verim ve tane verimi arasında olumlu ilişki saptanmıştır. Path analizi sonucuna göre ise, kuru ot verimi üzerinde en yüksek doğrudan etkisi bulunan özellikler yeşil ot verimi ve kes verimi olurken, en düşük doğrudan etki %50 çiçeklenme gün sayısı ile bitkide bakla sayısından elde edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre; mürdümükte kuru ot verimini iyileştirmek için yapılacak ıslah çalışmalarında yeşil ot verimi ve kes verimi, tohum verimini arttırmak için yapılacak ıslah çalışmalarında ise hasat indeksi ve biyolojik verim başlıca seleksiyon kriterleri olarak önerilebilir. Bu bağlamda mürdümükte kuru ot verimini arttırmak amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında birinci derecede; yeşil ot verimi ve kes veriminin güvenilir bir seleksiyon ölçütü olabileceği, yüksek tohum verimi elde etmek için yapılacak ıslah çalışmalarında ise hasat indeksi ve biyolojik verim özelliklerinin dikkate alınması gerektiği saptanmıştır. Belirlenen seleksiyon kriterlerinin, Akdeniz sahil kuşağında mürdümükte yapılacak ıslah çalışmalarına da kolaylık getireceği söylenebilir.

Kaynakça

- Abd El Moneim, A.M., & Sexena, M.C. (1995). Developing cultivated forage legumes for improved yield and quality to feed livestock in the dry areas. *Proceedings of Regional Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems in the Dry Areas of West Asia and North Africa*, pp. 205-213. 6-8 November, Amman, Jordan.
- Acar, Z., & Başaran, U. (2007). Determination of morphological, agricultural and cytological characters of some *Lathyrus* species. *Asian Journal of Chemistry*, 19(7):5625-5633.
- Acar, Z. (1994). Yulafta kuru ot verimi ile verim komponentleri arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile belirlenmesi. *Anadolu Dergisi*, 4(2):55-69.
- Açıkgöz, N., İlker, E., & Gökçöl, A. (2004). Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri. ISBN: 973-483-607-8 E.Ü. Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:2, Bornova, İzmir.
- Ahmadi, J., Vaezi, B., & Pour-Aboughadareh, A. (2015). Assessment of heritability and relationships among agronomic characters in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed conditions *Biharean Biologist*, 9(1):29-34.
- Albayrak, S., & Töngel, M.Ö. (2003). Fiğ hatlarında tohum verimi ve bazı bitkisel özellikler. *GAP III. Tarım Kongresi*, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa, s:213-218.
- Altınbaş, M., & Sepetoğlu, H. (1993). Bir börülce populasyonunda tane verimini etkileyen öğelerin belirlenmesi üzerinde bir çalışma. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17:775-784.
- Bahl, A., Raho, S.K., & Singh, C.B. (1988). Association analysis of fodder yield and its components in different environments in oats. *Crop Improvement*, 15(2):132-137.
- Basaran, U., Acar, Z., Karacan, M., & Onar, A.T. (2013). Variation and correlation of morphoagronomic traits and biochemical contents (protein and β -Olap) in Turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2):166-173.
- Başbağ, M., Saruhan, V., & Gül, İ. (2001). A study on the adaptations of some annual forage legumes under conditions of the Diyarbakır province. *Proceedings of the Fourth Turkish Field Crops Congress*, 17-21 September, 2001, Tekirdağ, p:169-173.
- Board, J.E., Kang, M.S., & Harville, B.G. (1997). Path analyses identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. *Crop Science*, 37(3):879-884.
- Büyükburç, U., & Karadağ, Y. (2002). The amount of NO₃-N transferred to soil by legumes, forage and seed yield, and the forage quality of annual legume triticale mixtures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26(5):281-288.
- Campbell, C.G. (1997). Grass pea (*Lathyrus Sativus* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 18 p., Rome, Italy.
- Çakmakçı, S., & Çeçen, S. (1999). Antalya ilinde bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine girebilme olanakları üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1):119-123.
- Çakmakçı, S., Ünay, A., & Açıkgöz, E. (1998). Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'de tohum ve saman verimleri ile ilişkili karakterlerin değişik yöntemlerle saptanması üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(1998):161-165.
- Düzgüneş, O., & Akman, H. (1985). Varyasyon Kaynaklar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:954, 151 s., Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotlar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 295, Ankara.
- Gedik, A. (2007). Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) varyete, hat ve çeşitleri arasındaki morfolojik, tarımsal ve moleküler farklılıkların saptanması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Gündüz, G.M. (2012). Köy populasyonu yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Hakyemez, H. (2000). Çok yıllık yonca, korunga ve nohut geveninde bitki sıklığının yem verimine etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Iannucci, A., Codianni, P., & Cattivelli, L. (2011). Evaluation of genotype diversity in oat gerplasm and definition of ideotypes adapted to the Mediterranean Environment. *International Journal of Agronomy*, 2011:1-8.
- Kang, M.S., Miller, J.D., & Tai, P.Y. (1983). Genetic and phenotypic path analyses and heritability in sugarcane. *Crop Science*, 23(4):643-47.
- Karadağ Y, İptaş S (2007). Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hat ve varyetelerinin agronomik potansiyelleri üzerine bir araştırma. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, s:123-126,
- Karadağ, Y., İptaş, S., & Yavuz, M. (2004). Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed condition in semi-arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(2):151-155.
- Karadağ, Y., & Büyükburç, U. (2003). Tokat-Kazova koşullarında farklı tohumluk miktarlarının bazı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinde ot ve tohum verimine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2):149-157.
- Karayel. R., & Bozoğlu, H. (2012). Yemlik yetiştiriciliğe uygun yerel bezelye (*Pisum sativum* L.) genotipleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2):83-90.
- Kendir, H. (1999). Bazı Kıbrıs mürdümüğü (*Lathyrus ochrus* L.) hatlarının Ankara koşullarında tohum verimlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3):53-60.
- Özlem Kurt Polat, P., Aydoğan Çifci, E., & Yağdı, K. (2015). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2015):355-362.
- Sayar, M.S., & Han, Y. (2014). Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve GGE biplot analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2015):78-92.
- Sayar, M.S., Han, Y., Seydoşoğlu, S., & Başbağ, M. (2013). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının ot verimi, ot verimini etkileyen özellikler ile özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya, s:56-64.
- Seydoşoğlu S., Saruhan, V., Kökten, K., & Karadağ Y. (2015). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3):98-109.
- Singh, K.B., & Chaudhary, B.D. (1977). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, 304 p., New Delhi, India.
- TKB, (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Baklagil Yem Bitkileri). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, 36 s., Ankara.
- TÜİK, (2016). Tarım İstatistikleri 2015 Özeti, Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do.alt_id=1001, Erişim tarihi: 12 Mayıs 2016.
- TÜİK, (2014). Tarım İstatistikleri 2014 Özeti, Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do.alt_id=1001, Erişim tarihi: 21 Nisan 2016.
- Williams, W.A., Jones, M.B., & Demment, M.W. (1990). A concise table for path analysis statistics. *Agronomy Journal*, 82(5):1022-1024.
- Wright, S. (1921). Correlation and causation. *Journal Agriculture Research*, 20(7):557-585.
- Yurtsever, N. (1987). Deneysel İstatistik Metodları. T.C.Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Yayın No:121, 623 s., Ankara.

Yayla koşullarında domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi: Elmalı yöresi örneği

Hatice Tuba IŞIKHAN¹ Sahriye SÖNMEZ²

¹ Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ssonmez@akdeniz.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):79-84
doi: 10.16882/derim.2017.305492

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 30.03.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 12.12.2016



Öz

Antalya ili Elmalı ilçesinde yayla koşullarında domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının verimlilik durumlarının incelendiği bu çalışmada, 30 farklı seradan 0-20 ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı toprak derinliğinden toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde her iki derinlikte de tekstür, kireç (CaCO₃), organik madde, EC, pH, toplam N, alınabilir P, ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg ile alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri belirlenmiştir. Toprakların büyük bir çoğunluğunun killi tın, kil ve kumlu tın bünyeye sahip olduğu, hafif alkali ve alkali reaksiyonlu ve ayrıca bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde kireçli oldukları ve organik madde açısından düşük oldukları tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir. Toprakların toplam N ve ekstrakte edilebilir Ca ve Mg içerikleri her iki örnekleme derinliğinde de (0-20 ve 20-40 cm) genel olarak yeterli ve fazla; ekstrakte edilebilir K içerikleri az, yeterli ve fazla; alınabilir P içeriklerinin ise oldukça iyi durumda oldukları tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri dikkate alındığında; alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden iyi durumda oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak sera topraklarının, bitki besleme açısından sorun yaratabilecek kadar yüksek toprak pH'sı ve yüksek kireç içeriğine sahip olduğu, ancak organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, Elmalı, Toprak verimliliği, Yayla seracılığı

Determination of soil fertility status of highland greenhouse tomato production: A case Elmalı region

Abstract

This study aims to investigate the soil fertility status of highland greenhouse tomato production in Elmalı region of Antalya. Soil samples from two different depths (0-20 and 20-40 cm) were taken from 30 different tomato greenhouses. Soil analysis was performed at each depth for the following parameters; texture, CaCO₃, organic matter, EC, pH, total N, plant available P, exchangeable K, Ca and Mg, plant available Fe, Mn, Zn and Cu. Most of the soils had texture of clay loam, loam and sandy loam; slightly alkaline and alkaline and high level of CaCO₃ that possibly affects plant growth negatively, and low in organic matter; while no salinity problem was recorded. Soil total N, extractable Ca and Mg status were generally adequate in two depths (0-20 and 20-40 cm); extractable K low, medium and high however, plant available P status were found to be highly good enough. For micronutrients; while plant available Fe, Mn, Zn and Cu were sufficient. In conclusion, it was determined that the greenhouse soils have high soil pH, high lime content and low organic matter content that can cause some problem with regards to plant nutrition.

Keywords: Tomato, Elmalı, Soil fertility, Highland greenhouse production

1. Giriş

İnsan sağlığının daha da ön plana çıktığı günümüzde, besin değeri yüksek ürünlere olan ilgi giderek artış göstermektedir. Özellikle son yıllarda kanserle savaşılan gıdalar ve bunların antioksidan içerikleri üzerinde de oldukça fazla durulmaktadır. Bu gıdaların arasında ise domates önemli bir yere sahiptir. Domates, içermiş olduğu mineral ve vitaminlerin ötesinde özellikle antioksidan (likopen) içeriği yönünden

oldukça önemli bir gıda maddesidir. Ticari açıdan ise çiftçilere gelir kapısı olan, üretimi ve ekiliş alanı giderek artış gösteren bu sebze, aynı zamanda tüketiciler tarafından da besin içeriği nedeniyle oldukça fazla tercih edilmektedir.

Ülkemizde örtü altında yetiştiricilik yapılan alan 66 362 ha'a ulaşmış olup en yoğun olarak Akdeniz bölgesinde yapılmaktadır. İklim özelliklerinin uygunluğu (ışıklenme süresi, su,

sıcaklık vb.) bu bölgede sera yetiştiriciliğinin gelişmesine neden olmuştur. Akdeniz Bölgesinin ise toplam sera varlığının %60'ı Antalya ili içerisinde yer almaktadır. Mevcut sera varlığımızın %96'sında sebze üretimi yapılmaktadır. Toplam sera üretiminin %39'unu domates, %13'ünü hıyar, %11'ini biber ve %5'ini patlıcan oluşturmaktadır (TÜİK, 2015). Domates, iklim değişikliklerine dayanıklılığı ve diğer sebzelere göre daha kolay yetiştirilebilmesinin yanında geniş bir talebe sahip bulunması nedeniyle üreticilerin en çok tercih ettiği sebze türü özelliğindedir (Anonim, 2009).

Yüksek verimde ve kalitede domates yetiştirebilmek, çok çeşitli kültürel işlemlerin yanında üreticinin bitki besleme yeteneğine bağlıdır. Bitkilerin topraktan aldıkları besin elementi miktarları çeşitli faktörlerin kontrolü altındadır. Toprak pH'sı, kireç içeriği, tuzluluk, organik madde miktarı, besin elementi içeriği gibi çeşitli toprak özellikleri yanında yağış, sıcaklık, kültürel uygulamalar gibi faktörler bitkilerin besin elementi alımını etkilemektedir. Bitki faktörleri ise bu etkenlerin etki derecesini tayin etmede temel ölçütlerden birisidir. Örneğin bitki yaşı, gelişme durumu, bitki türü, çeşidi, kök sisteminin yapısı, bitkilerin topraktan kaldırmış olduğu besin elementi miktarları üzerine farklı derecelerde etkilidirler (Erdal vd., 2005).

Antalya ve çevresinde çok önemli hacimlere ulaşan sera domates yetiştiriciliği, aşırı sıcaklar nedeniyle yaz döneminde durmakta ve üretim yönünden ise bir boşluk oluşmaktadır. Son yıllarda, bu boşluğu doldurmak amacıyla yayla bölgelerinde kurulan alternatif üretim tesislerinin sayısı hızla artmaktadır. İlk olarak Isparta Dereğümü bölgesinde başlayan ve büyük bir başarı gösteren yayla seracılığı; bugün Elmalı, Korkuteli, Burdur-Söğüt ile Burdur ve Isparta'nın yüksek rakımlı ilçelerinde yaz döneminde yapılmaya başlanmış ve bu amaçla çok sayıda sera kurulmuştur. Türkiye'de yayla seracılığı yaklaşık 16 000 da alanda yapılmaktadır. Antalya ili Elmalı ilçesi 9 000 da alan ile yayla seracılığı alanının %56'sını kapsamaktadır. 6 880 da ile domates başı çekerken, 2 000 da hıyar, 60 da dolmalık biber, 60 da sivri biber Elmalı'da yayla seracılığı ile üretilmektedir (TÜİK, 2015).

Yayla seracılığı ile sahilde üretimin bittiği tarihte yaylada üretim başlamakta, ihracatçı yıl boyu

ihracatını sürdürebilmekte, daha önce hiç kullanılmayan alanlarda üretim yapılarak hem iç piyasaya hem de ihracata mal gönderme imkânı sağlanabilmektedir (Anonim, 2013). Son yıllarda yaygınlaşan yayla seracılığı ile ilgili çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile Antalya ili Elmalı yöresinde yayla seracılığı yapılan domates seralarının toprak verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak, Antalya ilinin Elmalı ilçesinde domates yetiştiriciliği yapılan 30 seradan 2013 yılının Haziran ayında usulüne uygun olarak alınan toprak örnekleri kullanılmıştır.

Toprak örnekleri, Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak örnekleme yapılan serayı temsil edilecek şekilde alınmıştır. 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örnekleri ayrı ayrı karıştırılıp temsili bir miktar örnek naylon poşetlere konulmuştur. Toprak örnekleri Chapman vd. (1961) bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin pH'ları Jackson (1967)'a göre 1:2.5 toprak: su karışımında ölçülmüştür. CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüştür (Çağlar, 1949). Elektriksel iletkenlik saturasyon ekstraktında (Rhoades 1982), bünye hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Black, 1957). Organik madde modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilmiştir (Black, 1965).

Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna (Kacar, 2009); alınabilir P Olsen metoduna (Olsen ve Sommers, 1982) göre belirlenmiştir. Ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg analizleri 1N Amonyum Asetat (pH:7) metoduna (Kacar, 2009); alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell, 1978) ekstrakte edilen süzüğün ICP-OES cihazında okunması ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Elmalı yöresinden seçilen 30 adet domates serasından alınan 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının

minumum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca toprak örnekleri sınır değerlerine göre sınıflandırılarak Çizelge 2 hazırlanmıştır. Elmalı yöresi toprak örneklerinin pH'larının 7.1-8.1 arasında değiştiği; Kellog (1952)'un vermiş olduğu sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında topraklarının %10.0'unun nötr, %90.0'ünün hafif alkali ve alkali reaksiyon gösterdikleri belirlenmiştir. Toprakların pH değerleri, üzerinde oluştukları ana kaya, iklim ve benzeri faktörlerin etkisi ile değişim gösterebilmektedir (Karaçal 2008). Nitekim Danışman (1981), Akdeniz Bölgesi topraklarının pH'larının 7.68–8.42 arasında değiştiğini bildirmiştir. Toprak örneklerinin CaCO₃ içeriklerinin %1.9-45.1 arasında değiştiği, Evliya (1964)'ya göre sınıflandırıldığında toprakların genellikle yüksek ve çok yüksek kireçli topraklar olduğu görülmektedir. Toprak pH'sında bahsedildiği üzere, toprak kireci de ana materyal ile yakından ilişkili olup Akdeniz Bölgesi topraklarının kireç miktarlarının % 0.08–77.85 arasında değiştiği ve çok farklı dağılım gösterdiği bildirilmektedir (Danışman, 1981). Ayrıca, Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya ili verimlilik envanteri raporuna (Anonim, 1983) göre, Elmalı ilçesi tarım topraklarının %28.0'i çok yüksek ve %29.9'u aşırı kireçli olduğu rapor edilmiştir. Toprak örneklerinin EC analiz sonuçları Soil Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırıldığında domates serası topraklarının

tuzsuz olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri Thun vd. (1955)'ne göre sınıflandırıldığında organik maddece fakir oldukları görülmektedir. Yöre topraklarının organik madde bakımından fakir olması nedeniyle toprakların organik madde içeriklerinin artırılmasına yönelik işlemlerin yapılması gerekmektedir. Araştırmanın yapıldığı toprak örneklerinin bünye sınıfları arasında önemli farklılıkların bulunduğu, ancak çoğunlukla killi tın, kumlu kil ve killi bünye sınıfına girdikleri belirlenmiştir. Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya ili verimlilik envanteri raporuna (Anonim, 1983) göre, Elmalı ilçesi tarım topraklarının %6.1'i kum bünyeli, %77.5'i tın bünyeli, %13.9'u killi tın bünyeli ve %2.0'sinin kil bünyeli olduğu rapor edilmiştir. Elmalı yöresi domates seralarından alınan toprak örneklerinin toplam N içeriklerinin % 0.10- 0.36 arasında değiştiği (Çizelge 1), Anonymous (1990)'ya göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin toplam N içeriklerinin yeterli düzeyden fazla düzeye kadar değiştiği görülmektedir (Çizelge 2). Antalya-Demre yöresi domates seralarından alınan toprak örneklerinin bitki besin maddeleri yönünden incelenmesiyle, toplam N içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde %0.022-0.293 ve 20-40 cm toprak derinliğinde %0.015-0.322 arasında değiştiği belirlenmiştir (Sönmez ve Kaplan, 2007).

Çizelge 1. Elmalı yöresi domates seralarından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Özellikler	0-20 cm			20-40 cm		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	7.1	8.1	7.33	7.2	8.0	7.67
CaCO ₃ (%)	1.9	45.1	20.71	2.0	42.7	20.88
EC (dS m ⁻¹)	0.41	1.33	0.68	0.39	2.08	0.73
Organik madde (%)	0.81	4.01	1.74	0.92	4.12	1.59
Kum (%)	27.6	59.2	43.57	26.5	59.6	43.68
Silt (%)	36.7	45.4	40.08	38.7	45.4	40.54
Kil (%)	0.1	32.4	16.19	0.1	34.8	15.78
Toplam N (%)	0.10	0.36	0.18	0.10	0.32	0.16
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	13.8	151.7	92.59	13.4	167.6	77.6
Ektrakte edilebilir K (mg kg ⁻¹)	81.9	1595.1	347.1	46.8	1727.7	314.2
Ektrakte edilebilir Ca (mg kg ⁻¹)	2766.0	5430.0	4180.0	2878.0	5338.0	4112.6
Ektrakteedilebilir Mg (mg kg ⁻¹)	82.8	681.6	302.4	70.8	765.6	301.48
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	1.53	9.00	4.09	1.52	11.36	4.21
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	0.32	11.27	2.71	0.36	18.08	2.59
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	0.99	9.53	4.37	1.31	12.40	4.48
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	0.80	30.60	4.86	0.69	19.65	4.09

Çizelge 2. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak özellikleri	Sınır değerleri	Değerlendirme	Derinlik (cm)				Toplam	
			0-20 cm		20-40 cm		Ö.S.	%
			Ö.S.	%	Ö.S.	%		
pH	6.1-6.5	Hafif asit	-	-	-	-	-	-
	6.6-7.3	Nötr	2	6.7	4	13.2	6	10.0
	7.4-7.8	Hafif alkalın	23	75.9	20	66.6	43	71.7
	7.9-8.4	Alkalın	5	17.4	6	20.2	11	18.3
CaCO ₃ (%)	0-2.5	Düşük	1	3.3	1	3.3	2	3.3
	2.6-5.0	Kireçli	1	3.3	1	3.3	2	3.3
	5.1-10.0	Yüksek	2	6.6	1	3.3	3	5.0
	10.1-20.0	Çok yüksek	12	39.6	12	39.6	24	40.0
EC (dS m ⁻¹)	20 +	Aşırı	14	47.2	15	50.5	29	48.4
	<2.5	Tuzsuz	30	100.0	30	100.0	60	100.0
	2.6-4.5	Hafif tuzlu	-	-	-	-	-	-
	4.6-6.9	Orta tuzlu	-	-	-	-	-	-
Organik madde (%)	0-2	Humuşa fakir	21	70.0	24	80.0	45	75.0
	2-5	Az humuslu	9	30.0	6	20.0	15	25.0
	5-10	Humuslu	-	-	-	-	-	-
Bünye	Killi tın		11	36.7	11	36.7	22	36.7
	Kil		10	33.3	8	26.6	18	30.0
	Kumlu kil		9	30.0	11	36.7	20	33.3
	Siltli killi tın		-	-	-	-	-	-
Toplam N (%)	0.05>	Çok az	-	-	-	-	-	-
	0.05-0.09	Az	-	-	-	-	-	-
	0.09-0.17	Yeterli	17	56.7	18	60.0	35	58.3
	0.17-0.32	Fazla	12	40.0	12	40.0	24	40.0
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	0.32<	Çok fazla	1	3.3	-	-	1	1.7
	0-5	Düşük	-	-	-	-	-	-
	5-10	Orta	-	-	-	-	-	-
	10<	Yüksek	30	100.0	30	100.0	60	100.0
Ekstrakte edilebilir K (mg kg ⁻¹)	50-140	Az	7	23.3	10	33.3	17	28.3
	140-370	Yeterli	14	46.7	11	36.7	25	41.7
	370-1000	Fazla	7	23.3	7	23.3	14	23.3
	1000<	Çok fazla	2	6.7	2	6.7	4	6.7
Ekstrakte edilebilir Ca (mg kg ⁻¹)	1150-3500	Yeterli	7	23.3	9	30.0	16	26.7
	3500-10000	Fazla	23	76.7	21	70.0	44	73.3
Ekstrakte edilebilir Mg (mg kg ⁻¹)	50-150	Az	5	16.7	5	16.7	10	16.7
	160-480	Yeterli	20	66.6	20	66.6	40	66.6
	480-1500	Fazla	5	16.7	5	16.7	10	16.7
	1500<	Çok fazla	-	-	-	-	-	-
Ektrakte edilebilir Mg (mg kg ⁻¹)	<0.450	Fakir	-	-	-	-	-	-
	0.451-0.950	Orta	1	3.3	1	3.3	2	3.3
	0.951 <	İyi	29	96.7	29	96.7	58	96.7
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	0-2.5	Noksın	4	13.3	4	13.3	8	13.3
	2.5-4.5	Noksınlık göstermesi mümkün	16	53.4	15	50.0	31	51.7
	4.5 <	İyi	10	33.3	11	36.7	21	35.0
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	0-0.5	Noksın	1	3.3	1	3.3	2	3.3
	0.5-1.0	Noksınlık gösterebilir	1	3.3	5	16.7	6	10.0
	1.0 <	İyi	28	93.4	24	80.0	52	86.7
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	1.0 >	Yetersiz	1	3.3	-	-	1	1.7
	1.0 <	Yeterli	29	96.7	30	100.0	59	98.3
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	0.2 >	Yetersiz	-	-	-	-	-	-
	0.2 <	Yeterli	30	100	30	100	60	100.0

Ö.S : Ömek sayısı

Toprak örneklerinin alınabilir P içeriklerinin 13.4-167.6 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, Olsen ve Sommers'ın (1982) verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında; her iki derinlikte de yeterince yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Orman ve Kaplan (2004), Antalya ili Kumluca ve Finike yörelerinin domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların alınabilir fosfor içeriklerinin 14.13-136.06 mg kg⁻¹ aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamız sonucunda; domates seralarında alınabilir P yönünden problem olmadığı görülmektedir. Toprakların değişebilir K kapsamalarının 46.8-1727.7 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, Anonymous (1990)'a göre sınıflandırıldığında domates seralarının; az düzeyden çok fazla düzeye kadar değişen miktarlarda K içerdikleri görülmektedir (Çizelge 2). Gübrelemeden kaynaklanan farklılıklardan dolayı böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir.

Sönmez ve Kaplan (2007) Antalya Demre yöresi domates seralarında yaptıkları çalışmada, alınan toprak örneklerin 0-20 cm'lik toprak derinliği için değişebilir potasyum miktarının 33.15-566.28 mg kg⁻¹, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 8.97-405.6 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Toprak örneklerinin Ca ve Mg içerikleri Anonymous (1990)'a göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin yeterli ve fazla düzeylerde Ca ve Mg içerdiği görülmektedir. Dolayısıyla domates seralarında Ca ve Mg beslenmesi açısından bir sorun olmadığı düşünülmektedir. Orman ve Kaplan (2004) domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların değişebilir kalsiyum içeriklerinin Kumluca yöresinde 2146-6406 mg kg⁻¹, Finike yöresinde 1606-5176 mg kg⁻¹ aralığında değiştiğini ve domates serası topraklarının tamamının iyi düzeyde değişebilir Mg içerdiklerini bildirmişlerdir.

Toprakların alınabilir Fe analiz sonuçlarının 1.52-11.36 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği (Çizelge 1), Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında alınan toprak örneklerinin %13.3'ünün noksan, %51.7'sinin noksanlık göstermesi mümkün ve %35.0'inin iyi sınıfa girdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Alınabilir Fe konsantrasyonunun domates seralarının %65.0'inde düşük (4.5>mg kg⁻¹) çıkması araştırmanın yapıldığı domates seralarının topraklarının Fe beslenmesi bakımından yetersiz durumda olduğunu göstermektedir. Ayrıca domates seralarının topraklarının büyük

bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin toprak pH'ına ve ayrıca yüksek kireç içeriğine (Çizelge 2) sahip olması nedeniyle toprakta bulunan Fe'in bitkiler tarafından alınamaz forma dönüşme olasılığını da yükseltmektedir. Nitekim bu durum pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Karaçal 2008). Bu nedenle demir beslenmesine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanılmaktadır. Alınabilir Zn analiz sonuçları Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin noksan düzeyden iyi düzeye kadar değişen miktarlarda alınabilir Zn içerdiği, ancak genellikle iyi düzeyde (%86.7) olduğu görülmektedir. Alınabilir Mn ve Cu analiz sonuçları Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin yeterli düzeyde olduğu, alınabilir Mn ve Cu açısından domates seralarında beslenme sorununun olmadığı görülmektedir. Sönmez vd (1999) Kumluca ve Kale yörelerinde yaptıkları bir çalışmada, sera topraklarının alınabilir mangan ve bakır içeriklerinin tamamının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Antalya ili Elmalı ilçesindeki domates seralarının toprak verimlilik durumlarının incelendiği bu çalışmada; 30 farklı seradan 0-20 ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı toprak derinliğinden toprak örnekleri alınmış, alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Domates seralarının toprak analiz sonuçları incelendiğinde toprakların büyük bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin reaksiyona sahip olduğu ve domates gelişimini olumsuz yönde etkileyecek kadar kireçli ve organik madde yönünden yetersiz oldukları belirlenmiş; ancak tuzluluk bakımından bir sorun bulunmadığı tespit edilmiştir. Domates seralarının yüksek toprak pH'ına bağlı olarak, kimyasal asit kullanımı ile birlikte gübrelemede fizyolojik asit karakterli gübrelerin seçilmesinin bu olumsuzluğa karşı çözüm üretebileceği düşünülmektedir. Daha iyi bir yetiştiricilik amacıyla hem katı, hem de sıvı form olarak organik gübre uygulamaları ile toprakların düşük organik madde kapsamı iyileştirilmelidir. Toprak tekstürü açısından değerlendirildiğinde ise, domates seralarının genelde killi tın, kil ve kumlu kil tekstüre sahip topraklar olduğu görülmektedir. Domates yetiştiriciliği açısından özellikle kil içeriği yüksek topraklarda yüksek su tutma kapasitesine bağlı

olarak yaşanabilecek sorunlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Toprakların N içerikleri incelendiğinde, her iki örnekleme derinliğinde de (0-20 ve 20-40 cm) toprakların genel olarak iyi durumda olduğu görülmektedir. Toprakların organik madde miktarı düşük olmasına rağmen, N içeriği yönünden iyi durumda olmaları; üreticiler tarafından yapılan gübrelemeden kaynaklanmaktadır. Toprakların alınabilir fosfor içerikleri yüksek, değişebilir potasyum içerikleri de az, yeterli ve çok fazla düzeydedir. Ayrıca, değişebilir kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin genel olarak yeterli ve fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sera toprakları mikro element içerikleri bakımından incelendiğinde; alınabilir demir içeriklerinin toprak örneklerinin büyük çoğunluğunda düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Nitekim toprakların yüksek toprak pH'ı ve kireç içeriğine sahip olması toprakta bulunan Fe'in bitkiler tarafından alınamaz forma dönüşme olasılığını daha da artırmaktadır. Bu durumda, gübreleme programında topraktan veya yapraktan Fe uygulanabileceği gibi, toprakta olumsuzluk yaratması muhtemel (yüksek pH, yüksek kireç, düşük organik madde vb.) faktörlerin düzeltilmesi ile de başarılı sonuçların elde edilebileceği düşünülmektedir. Toprakların alınabilir Zn, Mn ve Cu içerikleri yönünden ise genel olarak iyi durumda oldukları belirlenmiştir.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmaya 2013.02.0121.027 nolu proje kapsamında maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder.

Kaynakça

- Anonim (1983). Antalya İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları No: 736, Ankara, 76 s.
- Anonim (2009). <http://www.ziraatciyiz.net/makaleler/66-domates.html>. Erişim tarihi: 10 Şubat 2016.
- Anonim (2013). Yayla seracılığı hızla geliyor. <http://www.Domatessexpo.com/yayla-seraciligi-hizla-gelisiyor>. Erişim Tarihi: 13 Ekim 2014.
- Anonymous (1990). Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin 63, Rome.
- Black, C.A. (1957). Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., pp. 1372-1376.

- Chapman, N.D., Pratt, P.F., & Parker, F. (1961). Methods of analysis for soils, plants and waters. Univ. Of Calif. Div. Agr. Sci., Riverside.
- Çağlar, K.Ö. (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları Sayı: 10.
- Danışman, S. (1981). Akdeniz Bölgesi'nde turuncgillerin yoğun olarak yetiştirildiği toprakların demir durum ve bu toprakların alınabilir demir miktarlarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemler. *Bahçe*, 10(1): 25-36.
- Erdal, İ., Kepenek, K., & Kızılgöz, İ. (2005). Effect of elemental sulphur and sulphur containing waste on the iron nutrition of strawberry plants grown in a calcareous soil. *Biological Agriculture Horticulture*, 23(3):263-272.
- Evlıya, H. (1964). Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no:36, 292-294, Ankara.
- Jackson, M.C. (1967). Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaçal, İ. (2008). Toprak Verimliliği. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kellog, C.E. (1952). Our Garden Soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42:421-428.
- Olsen, S.R., & Sommers, E. L. (1982). Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, In: Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, pp. 404-430.
- Orman, Ş., & Kaplan, M. (2004). Kumluca ve Finike Yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1):19-29.
- Rhoades, J.D. (1982) Soluble Salts. In: Methods of Soil Analysis, Part 2., Second Edition, Page, A.L.(ed) Agronomy Monograph No 9:, Madisson, WI, USA, pp. 167-179.
- Soil Survey Staff (1951). Soil Survey Manuel. Agricultural Research Administration, U.S Depth. Agriculture, Handbook No:18.
- Sönmez, İ., & Kaplan, M. (2007). Antalya-Demre Yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):29-35.
- Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M., & Aksoy. T. (1999). Kumluca ve Kale yörelerindeki seralarda yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(Ek Sayı 2):365-373.
- Thun, R., Hermann, R., & Knickman, E. (1955). Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, radelbergund Berlin, pp: 48-48.
- TÜİK (2015).Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 27 Şubat 2016.

YAZIM KURALLARI

1- Derim Dergisi'nde; tarım bilimleri alanında yürütülen özgün araştırma sonuçlarını içeren Türkçe ve İngilizce makaleler yayınlanır. Dergi her yıl Haziran ve Aralık sayıları olarak yılda iki kez yayımlanmaktadır.

2- Dergi yazım kurallarına göre hazırlanan makaleler, <http://batem.dergipark.gov.tr/derim> web adresinden sisteme yüklenmelidir. Bilimsel içerik ve yazım kurallarına uygunluk yönünden yayın kurulu tarafından incelenen ve değerlendirilmek üzere hakemlere gönderilen makalelerin, yayınlanabilmesi için iki hakem ve yayın kurulu tarafından yayınlanmaya değer bulunması gerekmektedir. Önerilen değişiklik ve düzeltmelerin yapılması için yazar(lar)ına geri gönderilen makale üzerinde hakemler ve yayın kurulu tarafından önerilen değişiklikler dışında sonradan ekleme ve çıkarma yapılamaz.

3- Dergide yayınlanacak orijinal araştırma nitelikli makaleler aşağıdaki kurallara göre hazırlanmalıdır:

3.1. Sayfa Düzeni ve Yazı Karakteri: Makaleler, A4 boyutunda tek sütun halinde, Arial yazı karakteri ve çift satır aralığı ile yazılmalıdır. Sayfanın üst, alt, sol ve sağ kenarından 2.0 cm boşluk bırakılmalıdır. Tüm başlıklar ve paragraflar sola dayalı olarak başlatılmalı ve paragraf aralarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Makale, "Kaynakça" bölümü dâhil 16 sayfayı geçmemelidir. Tüm sayfalar ve satırlar numaralandırılmalıdır.

3.2. Makale Başlığı: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı, kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, normal tümce düzeninde, koyu ve 11 punto ile yazılmalıdır.

3.3. Yazar Ad(lar): Yazar ad, soyad ve adres bilgileri makalede yer almamalıdır. Bu bilgilerin, makalenin yüklenmesi sırasında, III. Aşama Üst Veri Girme bölümündeki formda doldurulması yeterlidir. Gelen formda kullanıcıya ait kayıtlı bilgiler otomatik olarak gelmektedir. Çoklu yazarlar için Yazar Ekle butonuna tıklanarak formda açılan ilgili yer(lere)e diğer yazar(lar)ın bilgileri eklenir. Yazar sırası, oklar yardımıyla değiştirilebilir.

3.4. Özet ve Anahtar Kelimeler: Makaleler, her biri 200 kelime ile sınırlı Türkçe ve İngilizce "Öz" ve "Abstract" içermelidir. Öz ve Abstract kelimeleri sadece baş harfi büyük olacak şekilde ve 11 punto harf büyüklüğü kullanılarak yazılmalıdır. Öz ve Abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, 5 adet Anahtar Kelime/keywords alfabetik sıraya göre verilmelidir. 'Anahtar kelimeler' ve 'Keywords' alt başlıkları sola dayalı ve 11 punto ile koyu yazılmalı, verilen kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime ve deyim aralarına noktalı virgül konulmalıdır.

3.5. Metin: Metin bölümü, Keywords alt başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak aşağıdaki yazım kurallarına göre ve 11 punto kullanılarak yazılmalıdır. Makalenin metin bölümünde yer alan ana başlıklar koyu ve büyük harfle, ikinci derecede alt başlıklar koyu ve baş harfleri büyük, üçüncü derecede alt başlıklar normal tümce düzeninde ve italik yazılarak numaralandırılır (1. Giriş, 2.1. Bitkisel materyal, 2.2.3. Hastalık şiddeti). Başlıklar sola dayalı, ana başlıklar üstten iki, alttan bir satır boşluk bırakılarak, alt başlıklar ise üstten ve alttan bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Paragraflar sola dayalı olarak başlatılmalıdır. Makalenin metin bölümü;

1. Giriş (Bu bölümde, çalışma konusu, konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar, ilgili kaynaklarla desteklenerek çalışmanın amacı belirtilmelidir),

2. Materyal ve Yöntem (Bu bölümde çalışmada kullanılan materyal ve yöntem açıkça ifade edilmelidir),

3. Bulgular ve Tartışma (Elde edilen tüm bulgular şekil ve/veya çizelgelerle açıklanarak verilmeli, gereksiz tekrarlamalardan kaçınarak elde edilen bulguların literatürdeki bulgularla benzerlik ve/veya farklılıkları belirtilerek nedenleri tartışılmalıdır),

4. Sonuç (Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bilime/uygulamaya katkı yönünden değerlendirilerek öneriler şeklinde ifade edilmelidir), bölümlerinden oluşmalıdır.

3.6. Teşekkür: Numara verilmeden, mümkün olduğunca kısa ve yapılan katkı ifade edilerek, 11 punto ile yazılmalıdır.

3.7. Kaynakça: "Kaynakça" başlığı altında makalenin içinde atıfta bulunulan tüm kaynaklar, yazar soyadlarına göre alfabetik sıra izlenerek verilmelidir. Kaynakça bölümü başlığı da dahil olmak üzere 9 punto ile yazılmalıdır. Makale metninin içinde kaynaktan söz edilecekse; yazar soyadı, yıl şeklinde olmalı, 3 ve daha fazla yazarlı kaynaklara yapılacak atıflarda "vd." kısaltması kullanılmalıdır. Aynı yerde birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa, kaynaklar tarih sırasına göre verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

".....sebeptir (Ağaoğlu, 1999)."

“Davies ve Kempton (1975).....olabileceğini ifade etmişlerdir.”

“.....yavaş yavaş artar (Ho vd., 1983; Kaynaş ve Sürmeli, 1994).”

“.....ifade edilmektedir (Doi, 1990a, b).”

Yararlanılan kaynak kitap ise;

Güneş, T., & Arıkan, R. (1988). Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ders Kitabı:305, 293 s., Ankara.

Yararlanılan kaynak kitabın bir bölümü ise;

Baysal, Ö., & Teixeira da Silva, J.A. (2006). Induced Resistance: A new approach in plant protection for floriculture and ornamental plants. pp. 231-237. In: Teixeira da Silva, J.A. (Ed.), Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Advances and Topical Issues. Global Science Books, UK.

Yararlanılan kaynak makale ise;

Kara, S., Altındişli, A., Çoban, H., & İltter, E. (1997). Dormeks uygulamalarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin uyanma, olgunlaşma ve sofralık üzüm kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2):1-2.

Yararlanılan kaynak bildiri ise;

Tandoğan, S., Uzun, H.İ., & Pekmezci, M. (1992). Asmalara farklı zaman ve dozlarda uygulanan hidrojen siyanamidin erkencilik üzerine etkileri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:505-509.

Yararlanılan kaynak internet ortamından alınmış ise;

TÜİK (2010). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 16 Ekim 2012.

Yararlanılan kaynak tez ise:

Akpınar, I. (1990). Değişik turunçgil anaçları üzerine aşılı washington navel, valencia ve moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

3.8. Şekiller ve Çizelgeler: Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri “Şekil”; sayısal değerler ise “Çizelge” olarak belirtilmeli ve metin içinde ilişkili oldukları kısma yerleştirilerek, ardışık biçimde numaralandırılmalıdır. Çizelge/Şekil başlığı ve metni 9 punto ile yazılmalıdır. Çizelgelerin başlığı çizelgelerin üstüne, şekillerin başlığı ise şeklin altına gelecek şekilde ve normal tümce düzeninde yazılmalıdır. Çizelge ve şekiller açıklama yazılarıyla bir bütün sayılarak, metinle aralarında bir satır boşluk olmalıdır.

Çizelge 1. -20°C’de depolanan *Dolycoris baccarum* yumurtalarının parazitenme oranı ve parazitoit çıkış oranı

Depolama süresi (Ay)	Parazitenme oranı (%)	Ergin çıkış oranı (%)
0	89.64 a*	87.34 a
1	79.52 b	85.21 a
2	66.53 c	71.71 b
3	59.24 cd	66.73 bc
4	49.66 def	59.43 c
5	44.91 ef	62.50 bc
6	48.76 ef	63.68 bc
7	51.63 de	72.47 b
8	39.77 fg	66.33 bc
9	33.11 gh	67.42 bc
10	27.63 h	66.25 bc
11	26.53 h	63.97 bc
12	27.08 h	58.92 c

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p> 0.05)

3.9. Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) ölçü birimleri kullanılmalıdır. Ondalık ayırmalarda virgül yerine nokta kullanılmalıdır (20,45 g yerine 20.45 g gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalıdır (1.42 g/cm³ yerine 1.42 g cm⁻³ yazılmalıdır). Binlik sayı gösterimlerinde noktalama işareti yerine boşluk kullanılmalıdır.

4-Yayımlanan makalelere ait her tür sorumluluk yazar(lar)a aittir.

5- Yazar(lar)a telif hakkı ödenmez. Makalenin yayımlandığı dergiden bir adet gönderilir.

GUIDELINES

1- Derim welcomes original papers on all aspects of Agricultural Sciences in Turkish and English. The journal is published twice a year in June and December of each year.

2- The manuscripts prepared according to the journal writing instructions should be uploaded to the system from <http://batem.dergipark.gov.tr/derim> web address. A submitted manuscript will be pre-reviewed by the editorial board. Manuscripts are rejected if they do not comply with the instructions to authors, or are beyond the scope of the journal. Manuscripts that enter the peer review process are sent to at least two reviewers, who are experts in the relevant field. Other than reviewers and editorial board suggestions the Journal does not allow addition to or removal from the text after submission.)

3- The original research articles to be published in the journal should be prepared according to the following instructions:

3.1 Margin and font: The articles should be written in A4 size, single column, Futura Md BT font and double line spacing. 2.0 cm margin must be left from the top, bottom, left and right sides of the page with numbered pages and lines. All headings and paragraphs must be left-justified and one line space between paragraphs must be left. The article should not exceed 16 pages including "Literature cited" section.

3.2. Manuscript Title: Title should be clear, descriptive and not too long. The title must be arranged as sentence style, 11 point and bold.

3.3. Authors Name(s): Author name, surname and address information's should not be included in the manuscript. These information's must be added to the online form in the III. Stage data form during uploading. In the incoming form, the registered information of the user automatically comes up. For multiple authors, click on the Add Author button to add the other author (s) information to the relevant place (s) opened in the form. The author order can be changed with the help of arrows.

3.4. Abstract and Keywords: The number of words in the abstract section should not exceed 200 words. The initial letters must be capital, 11-size, and 5 keywords which indicate the subject should be given in alphabetical order, with 1 blank space left below the abstract text. Keywords subtitle should be left-aligned and bold with 11 pt, given words should start with capital letters, and semicolons should be placed between words and phrases

3.5. Text: Body of text should be arranged in spelling rules below with regular font and 11-point size, two lines spacing after the Keywords. Section headings should be left justified, bold, with the first letter capitalized. The subheadings should be bold, numbered and only first word letter capitalized. The third-degree subtitles must be the normal sentence, italics and numbered (1. Introduction, 2.1. Plant material, 2.2.3. Disease severity). All headings should be aligned to the left, main headings should be spacing two line of the top and one line of the bottom and subheadings should be spacing one line of the top and one line of the bottom. The paragraphs should be left-aligned. Text body of the manuscript:

1. Introduction

(The Introduction should set the scene fully and clearly. Indicate the reasons why the study was carried out, any previous work relating to the study should be summarized by a few relevant references),

2. Materials and Methods

(Relevant details should be given about the materials and methods. Must contain all details of the experimental procedure for the successful repetition of the experiment),

3. Result and Discussion (Results should be presented with information, figures and/or tables and references, and discussion of other work should not be repeated in the section. Tabular material and figures are especially important for providing comparative results without resorting to detailed textual descriptions,

4. Conclusion (Authors should interpret the significance of the findings as they relate to other relevant literature, describe any limitations of the study, and make recommendations for future research),

3.5. Acknowledgements

Acknowledgements must be typed without page number, as brief as possible and referring to the contribution, in 11 point.

3.6. Citations and Literature Cited

List the authors in alphabetical order, letter by letter, and in chronological order for publications of the same author(s). All authors' surnames should be in capitals, with initials after surname. Citations to references in the text are listed chronologically surrounded in parentheses with the following format:

(Peters, 1950; Jones and Smith, 1990; Brown et al., 1999a). Citations and Literature Cited must be typed in 9-point size including the title. If there are two authors with the same name that have published in the same year, initials may be used to avoid confusion. And "et al." is used for three or more authors.). If there are two publications of the same author that have published in the same year, the following format should be used; Davies, 1990a.

References in the text examples:

"caused (Ağaoğlu, 1999)."

"Davies and Kempton (1975) have expressed....."

".....gradually increases (Ho et al., 1983; Kaynaş and Sürmeli, 1994)."

".....is expressed (Doi, 1990a, b)."

Book:

Güneş, T., Arıkan, R. 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ders Kitabı:305, 293 s., Ankara (In Turkish).

Chapter in Book:

Baysal, Ö., Teixeira da Silva, J. A. 2006. Induced Resistance: A New Approach in Plant Protection for Floriculture and Ornamental Plants. pp. 231-237. In: Teixeira da Silva, J. A. (ed.), Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Advances and Topical Issues. Global Science Books, UK.

Journal Paper:

Kara, S., Altındaşlı, A., Çoban, H., İter, E. 1997. Dormeks uygulamalarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin uyanma, olgunlaşma ve sofralık üzüm kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34:1-2 (In Turkish).

Conference Proceedings:

Tandoğan, S., Uzun, H.İ., Pekmezci, M. 1992. Asmalara farklı zaman ve dozlarda uygulanan hidrojen siyanamidin erkencilik üzerine etkileri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:505-509 (In Turkish).

Website:

FAO (2011). Agricultural Production Data. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home>. Date accessed: February 06, 2014.

Thesis:

Akpınar, I. (1990). Değişik turunçgil anaçları üzerine aşılı washington navel, valencia ve moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana (In Turkish).

3.7. Figures and Tables

Figures, graphics, photographs should be referred to as "figure"; numerical values as "Table" and should be in the relevant section of the test and numbered respectively; information should be written below the figure, above the table in normal sentence style and in 9 point. Tables and figures should be part of the text and have a blank line between them. Tables should be organized in the manner shown below.

Table 4. Changes found in the fruit juice content of Valencia Late oranges (%)

Storage time (month)	Dört Yol			Samandağ		
	4°C	6°C	Average	4°C	6°C	Average
0	57.57	57.57	57.57 a*	57.88	57.88	57.88 ab
1	54.58	53.26	53.92 b	58.05	59.38	58.72 a
2	48.05	56.62	52.34 b	57.15	58.02	57.59 ac
3	53.23	54.32	53.78 b	56.23	57.32	56.78 ac
4	51.73	52.23	51.98 b	54.73	55.23	54.98 c
5	53.32	55.43	54.38 b	56.32	58.43	57.38 ac
6	51.21	53.78	52.50 b	54.21	56.78	55.50 bc

* Within a column, means followed by different letters are significantly different (P<0.05)

3.8. Abbreviations

SI units should be used. Decimals should be shown with a dot instead of a comma. (20.45 g instead of 20,45). “/” should not be used (1.42 g cm^{-3} should be written instead of $1,42 \text{ g/cm}^3$). A blank space should be used instead of a punctuation mark for a thousand units.

4- Author(s) accept thorough responsibility about the publication.

5- Author(s) are not entitled to receive royalty. A copy of the publication is sent to the authors.



T.C.
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK
BAKANLIğI