

DERİM

Cilt | **34**
Volume

Sayı | **2**
Number

Yıl | **2017**
Year

ISSN 1300-3496
e-ISSN 2149-2182

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı *Owned on behalf of Republic of Turkey Ministry*
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü *of Food, Agriculture and Livestock*
Adına Sahibi *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.*

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

CABI

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

AGRIS

TÜBİTAK
ULAKBİM

OpenAIRE
Open Access Infrastructure for Research in Europe

Google
Akademik

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>

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*
Doç. Dr. İlknur POLAT *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
Dr. Köksal AYDINŞAKİR *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ *İnönü Üniversitesi, Malatya*
Doç. 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. Atılgan ATILGAN *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
Yrd. Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL *Çukurova Üniversitesi, Adana*
Doç. Dr. Ercan YILDIZ *Uşak Üniversitesi, Uşak*
Prof. Dr. Erhan AKKUZU *Ege Üniversitesi, İzmir*
Prof. Dr. Faruk TOKLU *Çukurova Üniversitesi, Adana*
Prof. Dr. Fatma KOYUNCU *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
Doç. Dr. Ferhad MURADOĞLU *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu*
Doç. Dr. Ferit ÇOBANOĞLU *Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın*
Doç. Dr. Gülcan ÖZKAN *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
Prof. Dr. Hakan AKTAŞ *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
Prof. Dr. Halil Baki ÜNAL *Ege Üniversitesi, İzmir*
Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN *Ege Üniversitesi, İzmir*
Prof. Dr. İbrahim YILMAZ *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*
Doç. Dr. İsmail SEZER *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun*
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*
Doç. Dr. Oktay ERDOĞAN *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir*
Doç. Dr. Orhan GÜNDÜZ *İnönü Üniversitesi, Malatya*
Prof. Dr. Serra HEPAKSOY *Ege Üniversitesi, İzmir*
Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI *Çukurova Üniversitesi, Adana*
Prof. Dr. Soner SOYLU *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay*
Doç. Dr. Ümit GEÇGEL *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
Prof. Dr. Veli ERDOĞAN *Ankara Üniversitesi, Ankara*
Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM *Ankara Üniversitesi, Ankara*
Prof. Dr. Yüksel TÜZEL *Ege Üniversitesi, İzmir*
Prof. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU *Selçuk Üniversitesi, Konya*

Danışma Kurulu/Advisory Board Adres/Address

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

Çiçeklenme dönemi yüksek sıcaklıkların kiraz meyve tutumu üzerine etkisi
Hasan Cumhur SARISU

85-90

Effect of high temperatures during blooming on sweet cherry fruit set
Hasan Cumhur SARISU

Effects of rootstocks on fruit yield and some quality traits of watermelon (*Citrullus lanatus*)
Rana KURUM - İbrahim ÇELİK - Ahmet EREN

91-98

Anaçların karpuzun meyve verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi
Rana KURUM - İbrahim ÇELİK - Ahmet EREN

Ceviz yetiştiriciliğinde kaolin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkileri
Neslihan KILIÇ - Nurgül Fetiye TÜREMİŞ

99-112

The effect of kaolin application on fruit quality in walnut cultivation
Neslihan KILIÇ - Nurgül Fetiye TÜREMİŞ

Siyah mersin bitkisinde (*Myrtus communis* L.) gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine etkileri
Esra ALIM - Halil İbrahim UZUN

113-121

*Effects of GA₃ applications on seedlessness and fruit quality in black myrtle (*Myrtus communis* L.)*
Esra ALIM - Halil İbrahim UZUN

Bitki Koruma

Plant Protection

Batı Akdeniz Bölgesi örtüaltı yetiştiriciliğinde sorun olan domateste Bakteriyel Benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* "Okabe" Y.D.&W) hastalık etmeni izolatlarının genetik farklılıklarının moleküler yöntemlerle tespiti

Abdullah ÜNLÜ - Ömür BAYSAL - İlnur POLAT
Serap Melike SÜLÜ - Hatice İKTEN
Zübeyir DEVRAN - Emine GÜMRÜKÇÜ

122-130

*Detection of genetic differences of isolates of Bacterial Speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* "Okabe" Y. D. & W) disease agent on tomato under protected cultivation using molecular methods in Western Mediterranean region*

Abdullah ÜNLÜ - Ömür BAYSAL - İlnur POLAT
Serap Melike SÜLÜ - Hatice İKTEN
Zübeyir DEVRAN - Emine GÜMRÜKÇÜ

Patates siğil hastalığı etmeni (*Synchytrium endobioticum*)'nin termal ölüm derecesi ve farklı ürün desenlerinin topraktaki inokulum yoğunluğuna etkileri
Hale GÜNAÇTI - Ali ERKILIÇ

131-137

*Effects of different product design and the thermal death of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) on the concentration of inoculum in the soil*

Hale GÜNAÇTI - Ali ERKILIÇ

Gıda Bilimi ve Teknolojisi

Food Science and Technology

Çemen otu (*Trigonella foenum-graecum* L.) tohumunun yağ asitleri ve sterol bileşimi
Mustafa KIRALAN - Aslı YORULMAZ
Eda ÇALIKOĞLU - Ali BAYRAK

138-141

*Fatty acid and sterol composition of fenugreek seed (*Trigonella foenum-graecum* L.)*
Mustafa KIRALAN - Aslı YORULMAZ
Eda ÇALIKOĞLU - Ali BAYRAK

Tarım Ekonomisi

Agricultural Economics

Yerel incir çeşidi üreticiliğinin bazı sosyo-ekonomik göstergelerle incelenmesi: Abbas İnciri örneği
Mücahit PAKSOY - Muhammed Ali PALABIÇAK

142-146

Investigation of local fig variety production with some socio-economic indicators: The case of Abbas fig
Mücahit PAKSOY - Muhammed Ali PALABIÇAK

Elma üretiminde farklı malç uygulamaları ve sulama programlarının ekonomik analizi
Dilek KARAMÜRSEL - Cenk KÜÇÜKYUMUK - Halit YILDIZ

147-157

Economic analysis of different mulch applications and irrigation programs in apple production
Dilek KARAMÜRSEL - Cenk KÜÇÜKYUMUK - Halit YILDIZ

İÇİNDEKİLER**Araştırma Makaleleri****Tarımsal Yapılar ve Sulama**

Antalya koşullarında kıyas bitki su tüketiminin
alansal ve zamansal dağılımının belirlenmesi
Cihan KARACA - Dursun BÜYÜKTAŞ
Ruhi BAŞTUĞ - Köksal AYDINŞAKİR
Begüm TEKELİOĞLU

158-171

Enerji kırıcı yapıların etkinliğinin HAD yöntemi ile
belirlenmesi
Kenan BÜYÜKTAŞ - Ahmet TEZCAN
İmran SAJID

172-181

Tarla Bitkileri

Şeker mısırın taze koçan verimi ve bazı koçan
özelliklerine farklı ekim derinliklerinin etkisi
Bekir ATAR – Burhan KARA

182-185

CONTENTS**Research Articles****Farm Structures and Irrigation**

*Spatial and temporal distribution of reference crop
evapotranspiration in Antalya conditions*
Cihan KARACA - Dursun BÜYÜKTAŞ
Ruhi BAŞTUĞ - Köksal AYDINŞAKİR
Begüm TEKELİOĞLU

*Determination of efficiency of energy dissipating
structures with CFD method*
Kenan BÜYÜKTAŞ - Ahmet TEZCAN
İmran SAJID

Field Crops

*The effect of different sowing depths on fresh ear
yield and some ear characteristics of sweet corn*
Bekir ATAR – Burhan KARA

Çiçeklenme dönemi yüksek sıcaklıkların kiraz meyve tutumu üzerine etkisi

Hasan Cumhur SARISU¹

¹ Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: hcumhurs@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):85-90
doi: 10.16882/derim.2017.349987

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 26.02.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 28.06.2016



Öz

Bu çalışmada 2006 ve 2012 yılları arasında, çiçeklenme döneminde gerçekleşen hava sıcaklıklarının dünya kiraz ticaretinde önemli bir yere sahip olan '0900 Ziraat' çeşidinin meyve tutumuyla ilişkisi incelenmiştir. Çiçeklenme aşamaları tespit edilmiş ve bu dönemlerdeki hava sıcaklıkları saatlik olarak kaydedilmiştir. Aynı zamanda o yılın meyve tutum oranları belirlenmiştir. Çiçeklenme döneminde oluşan sıcaklıkların meyve tutumu üzerine etkili olduğu ve yıldan yıla değişen koşulların verim dalgalanmalarına neden olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme periyodu boyunca sıcaklıkların yüksek gerçekleşmesi halinde meyve tutumu azalmaktadır. Tomurcuk patlaması ve çiçek taç yapraklarının dökümü arasındaki ortalama sıcaklık denemenin yürütüldüğü yıllarda 1°C arttığında kiraz meyve tutumunun yaklaşık %4 azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak küresel iklim değişikliklerinin kiraz yetiştiriciliği üzerine olabilecek etkileri dikkatle çalışılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Çiçeklenme; Kiraz; Meyve tutumu; *Prunus avium* L.; Sıcaklık

Effect of high temperatures during blooming on sweet cherry fruit set

Abstract

The relationship between air temperatures of flowering period and fruit set of '0900 Ziraat', which has an important place in the world sweet cherry trade, was analyzed between the years of 2006 and 2012. First of all, flowering stages were identified. Then, air temperatures of those stages were recorded hourly. Also, fruit set rates of that year were designated. It was determined that air temperatures of flowering period affected fruit set and yearly changing conditions led to yield fluctuations. High temperatures of flowering period caused a reduction in fruit set. It was observed that sweet cherry fruit set decreased by approximately 4% when the average temperature from bud burst to petal fall increased 1°C during the years of experiment. As a result, potential effects of global climate changes on sweet cherry growing should be carefully studied.

Keywords: Flowering; Sweet cherry; Fruit set; *Prunus avium* L.; Temperature

1. Giriş

Kiraz pek çok ülke ve bölge için lüks bir meyvedir. İklim, kiraz üretimini sınırlayan en önemli faktördür (Webster ve Loney, 1996). Kiraz talebi hemen her yıl arzın üzerinde gerçekleşir. Müşteriler kiraz meyvesi için yüksek fiyatlar ödemeye gönüllüdür (O'Rourke, 2007). Tüm bunlar, kiraz yetiştiriciliğini diğer birçok türe göre avantajlı kılmaktadır. Dünyada, 2 294 455 ton kiraz üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye (494 325 ton), ABD (301 225 ton), İran (200 000 ton), İtalya (131 175 ton) ve Özbekistan (100 000 ton) ilk sıralarda yer alan önemli kiraz üreticisi ülkelerdir (FAO, 2014). Dünya kiraz üretiminde lider Türkiye, yıllara göre değişmekle birlikte üretiminin yaklaşık %10'unu ihraç etmektedir. Gelecek için planlamalar kiraz

ihracatının artırılmasına odaklanmıştır. Ekolojik uygunluk, üretim kalitesini olumlu etkilemekte, rekabette avantaj sağlamaktadır. Türkiye'de ihracata uygun kiraz üretimi, sınırlı sayıdaki çeşitle gerçekleştirilmektedir. Ticari kiraz üretim bölgelerindeki plantasyonların büyük kısmı '0900 Ziraat' çeşidi ile kuruludur. '0900 Ziraat' Türkiye'nin en önemli kiraz çeşididir ve uluslararası pazarda "Türk Kirazı" olarak isimlendirilir. Kaliteli meyvelere sahip olan 0900 Ziraat çeşidi kendi ile dölleme uyumsuzluğu gösterir ve genel olarak düşük verimlidir (Öztürk vd., 2010). Bir bölgede kirazın yetiştirilebilirliğini belirleyen en önemli faktörlerden biri iklimdir. İklim faktörleri birçok biyolojik ve fizyolojik olay üzerine etkilidir. Kiraz yetiştiriciliğinin her aşamasında sınırlayıcı veya teşvik edici olabilen bu faktörler tek başlarına büyüme ve gelişmeyi etkiledikleri gibi,

interaksiyonları da farklı etkiler gösterebilir. Sıcaklık artışına bağlı stres dünyanın birçok bölgesi için tarımsal bir problemdir. Geçici veya sürekli yüksek sıcaklıklar bitkilerde ekonomik verimlilik azaltacak morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere neden olabilir (Wahid vd., 2007). Çiçeklenme periyodundaki çevresel faktörlerin uygunluğu, meyve tutumunu olumlu etkiler. Kirazda etkili bir meyve tutumu için dişi organın belli bir olgunlukta olması gerekir. Sanzol ve Herrero (2001), dişi organın olgunluğu ile ilgili etkili tozlanma periyodunu (ETP), iyi bir meyve tutumu için, tozlanma sürecindeki gerekli gün sayısı olarak tanımlamıştır. ETP'yi etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Sıcaklık, polen tüpü gelişim hızını ve yumurtalığın canlılık süresini etkiler. Yüksek sıcaklıklar tohum düşağı canlılık sürecini kısaltmakta iken, düşük sıcaklıklar bu süreci uzatmaktadır (Guerrero-Prieto vd., 1985; Postweiler vd., 1985; Stösser ve Anvari, 1990; Beppu vd., 1997; 2001; 2005). Yüksek sıcaklık çiçek tozu çim borusu gelişimini hızlandırırken, dişicik borusu içerisinde ilerleyen çiçek tozu çim borusu sayısını azaltır. Çiçeklenme döneminde az miktarda olsa bile sıcaklık artışları kirazlarda potansiyel negatif etki yapabilmektedir (Hedhly vd., 2007). Beppu ve Kataoka (2011), sıcak iklimlerde karşılaşılan verimlilikle yakından ilişkili olan düzensiz meyve tutumunun en önemli problemler içerisinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma ile; 2006-2012 yıllarında çiçeklenme dönemi sıcaklıkları ve 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyve tutumu arasındaki korelasyon incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitki materyali ve deneme alanı

Çalışma 2006-2012 yılları arasında yedi yıl süreyle Meyvecilik Araştırma Enstitüsü (MAREM) deneme arazilerinde (37°49'12.95"K; 30°52'13.73"D; Rakım, 921 m) bulunan 2000 yılında dikilmiş Maxma 14 anacı üzerine aşılı '0900 Ziraat' çeşidi ağaçlarında yürütülmüştür. Deneme bahçesinde '0900 Ziraat' çeşidi için 'Starks Gold' ve 'Bigarreau Gaucher' çeşitleri tozlayıcı çeşit olarak bulunmaktadır. Deneme ağaçları 5x3 m aralık ve mesafelerde dikilmiş olup, ağaçlarda merkezi lider terbiye sistemi uygulanmıştır. Gübreleme toprak analiz sonuçlarına göre, zirai mücadele uygulamaları ise entegre mücadele teknik talimatına göre yapılmıştır.

2.2. Fenolojik gözlemler

Çiçeklenme döneminde, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri fenolojik olarak kayıt altına alınmıştır. Tomurcuk patlaması ve çiçeklenme sonu (çiçek taç yapraklarının %95'inin döküldüğü tarih) tarihleri Chapman ve Catlin (1976)'e göre tespit edilmiştir. İlk çiçeklenme tarihi olarak çiçek taç yapraklarının %5'inin, tam çiçeklenme tarihi olarak ise %70'inin açtığı tarih esas alınmıştır.

2.3. Meyve tutumu

Serbest tozlanma için 4 tekerrürlü, her tekerrürde bir ağaç ve her tekerrürde 100 çiçek olacak şekilde sayılıp etiketlenmiş ve Albuquerque vd. (2004) ile Rodrigo ve Herrero (2002)'nin bildirdiği şekilde hasatta nihai meyve tutum oranları tespit edilmiştir.

2.4. Sıcaklık ölçümleri

Hava sıcaklıkları saatlik olarak tüm çiçeklenme dönemi boyunca HOBO U12-013 veri kaydedicisi (Onset, Pocasset, MA) ile dijital olarak depolanmıştır. Deneme yılları boyunca çiçeklenme dönemi günlük ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar hesaplanmıştır.

2.5. İstatistiksel analiz

Meyve tutumu ve fenolojik dönemlerde oluşan sıcaklıklar arasındaki ilişki regresyon analizi ile tespit edilmiştir.

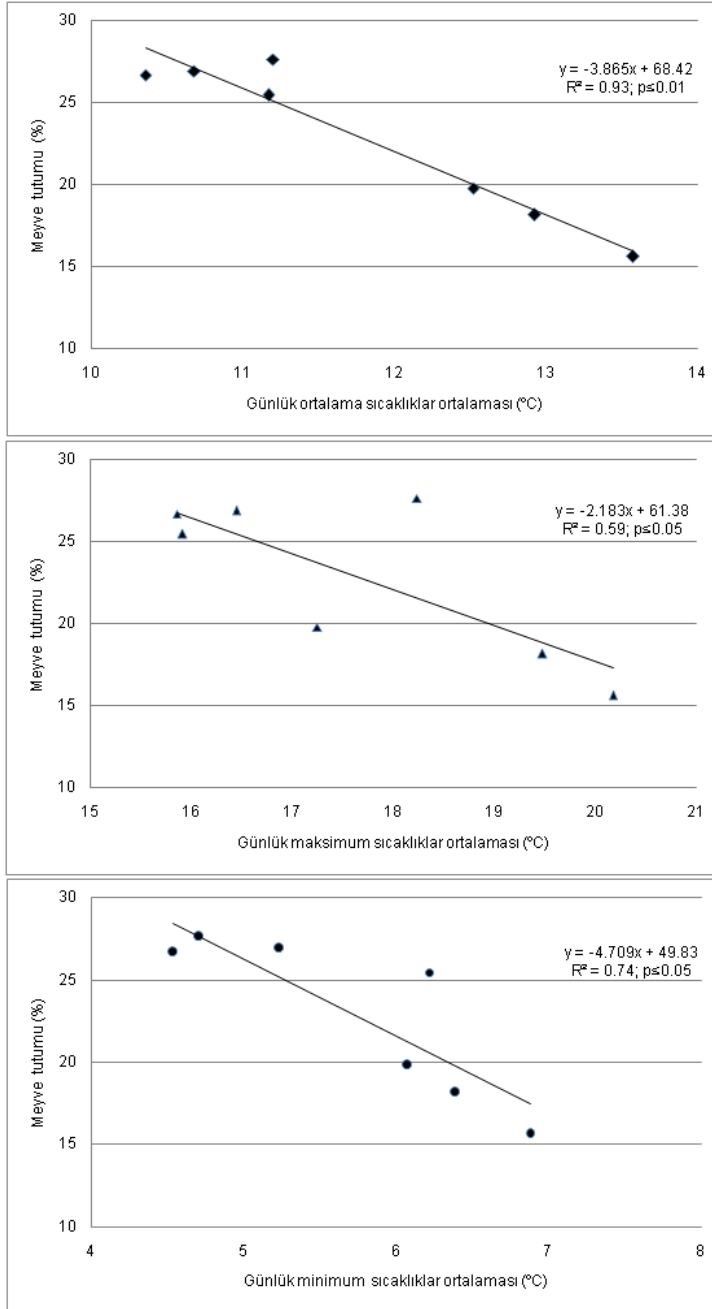
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çiçeklenme periyodu

Çiçeklenme tarihleri yıldan yıla farklılıklar göstermiştir. En erken çiçeklenme 2010 yılında gerçekleşirken, yıllar arasında en geç çiçeklenme 2011 yılında görülmüştür. Tomurcuk patlaması ile çiçek taç yapraklarının dökümü arasında geçen süreler yıllara göre; en kısa 21 gün ile 2008 yılında, en uzun ise 36 gün ile 2011 yılında kayıt edilmiştir. İlk çiçeklenme ile tam çiçeklenme arasında geçen süre en uzun 2007 yılında (8 gün) not edilmiştir. 2008 yılında ise ilk çiçeklenmeden sadece 2 gün sonra tam çiçeklenme kayıt edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Tomurcuk patlaması ve çiçeklenme sonu arasında gerçekleşen ortalama, minimum ve maksimum günlük sıcaklıklar ortalamaları

Yıllar	Ortalama Sıcaklık	Ortalama maksimum sıcaklık	Ortalama minimum sıcaklık
2006	12.52	17.25	6.07
2007	11.20	18.24	4.71
2008	13.58	20.18	6.88
2009	10.36	15.86	4.54
2010	10.68	16.45	5.23
2011	11.17	15.91	6.21
2012	12.93	19.48	6.39



Şekil 2. Tomurcuk patlamasından çiçeklenme sonuna kadar oluşan günlük, maksimum ve minimum sıcaklıklar ortalaması ile meyve tutumu arasındaki ilişki

Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar ortalaması ile meyve tutumu arasında negatif doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Çiçeklenme dönemindeki minimum sıcaklıklar ortalaması 4-7°C aralığında 1°C arttığında meyve tutumu ($y=-4.709x+49.83$; $p\leq 0.05$) yaklaşık olarak %4.71 oranında azalmıştır. Maksimum sıcaklıkların ortalaması 16-20°C aralığında 1°C artışıyla ($y=-2.183x+61.38$; $p\leq 0.05$) meyve tutumu yaklaşık %2.18 azalmıştır.

Çiçeklenme döneminde ortalama günlük sıcaklıkların ortalamasının 10-14°C aralığında 1°C artışı meyve tutumunda ($y=-3.865x+68.42$; $p\leq 0.01$) %3.87 azalma hesaplanmıştır. Beppu ve Kataoka (2011) bildirdiğine göre Beppu 1996-1999 yılları arasında Satohnishiki kiraz çeşidinde tomurcuk patlamasından taç yaprakların dökümüne kadar geçen sürede meydana gelen günlük maksimum sıcaklıklar ortalamasının meyve tutumu ile arasında ($y=-5.07x+106.37$) doğrusal negatif korelasyon belirlemiştir. Tokaloğlu kayısı çeşidinde 4 ve 12°C'nin karşılaştırıldığı ve yabancı tozlama yapılan uygulamalarda düşük sıcaklık, çiçek tozu çim borusu gelişimini teşvik etmiştir (Gülcan ve Aşkın, 1991). Takasago kiraz çeşidi çiçek tozları ile yapılan kontrollü tozlamalarda Satohnishiki kiraz çeşidinde 10, 15, 20 ve 25°C'de sırasıyla, %36, %50, %29 ve %2 meyve tutumu elde edilmiştir.

Yüksek sıcaklıklarda embriyo kesesi ve nusellusun hızlı dejenerasyonu, meyve tutumunun azalmasının önemli bir sebebi olarak yorumlanmıştır (Beppu vd., 1997). Cerović vd. (2000), 20°C'de erik çeşitlerinde tohum taslağı canlılık süresinde kısalma tespit etmişlerdir.

Çiçeklenme dönemindeki sıcaklıklar tohum taslağı, embriyo kesesi (Beppu vd., 2001) ve çiçek tozu çim borusu gelişimini (Stösser ve Anvari, 1990) etkilemektedir. Özellikle yüksek sıcaklıklar çiçek tozu çim borusu gelişimini hızlandırmakla birlikte, tohum taslağı ömrünü kısaltmaktadır (Postweiler vd., 1985; Cerovic ve Ruzic, 1992). Bu durumda, ETP kısaltmakta ve döllenme olumsuz etkilenmekte ve dolayısıyla meyve tutumu azalmaktadır (Beppu vd., 1997). Meyve tutumundaki azalma, sıcaklık artışı ile içsel gibberellin seviyelerinin artması ve böylece erken embriyo kesesi ve nusellus dejenerasyonunun teşvik edilmesiyle açıklanmıştır (Beppu vd., 2005).

Beppu ve Kataoka (2011), sıcak iklimlerde karşılaşılan verimlilikle yakından ilişkili olan düzensiz meyve tutumunun en önemli problemler içerisinde olduğunu bildirmiştir. Böyle bölgelerde yapılan tarımda meyve tutumunun çok düzensiz ve yıllar arasında ciddi şekilde dalgalı olduğunu belirtmişlerdir. Ilıman iklim meyvelerinde iyi bir meyve tutumunun ilk şartı olarak ılık geçen bir ilkbahar düşünülmektedir. Ancak, son zamanlarda Akdeniz iklimi için görünüşte iyi ve sıcak ilkbahar koşulları altında düzensiz meyve tutumu görülmektedir. Bu gözlemler esas olarak kirazda meydana gelmektedir. Yüksek rakımlara ve soğuk iklime adapte olmuş bir türde, çiçeklenme döneminde yüksek sıcaklıkların meyve tutumu üzerine olumsuz etkileri vardır.

4. Sonuç

Sonuç olarak; çiçeklenme dönemindeki sıcaklık rejimi verimlilik adına önemli etkilere sahiptir. Çalışmada elde edilen verilerle, 2006-2012 yılları arasında çiçeklenme dönemi ortalama sıcaklıklarında 1°C artışın yaklaşık %4 verim kaybına neden olabileceği bulunmuştur. Kaynaklar ışığında döllenme ve meyve tutumu üzerine sıcaklık rejiminin etkisi olduğu açıktır. İleride görülebilecek potansiyel iklim değişikliklerinin kiraz ve diğer meyve türleri üzerine etkileri net olarak araştırılmalıdır.

Kaynakça

- Albuquerque, N., Burgos, L., Sedgley, M., & Egea, J. (2004). Contributing to the knowledge of the fertilization process in four apricot cultivars. *Scientia Horticulturae*, 102(4):387-396.
- Beppu, K., Okamoto, S., Sugiyama, A., & Kataoka, I. (1997). Effects of temperature on flower development and fruit set of 'Satohnishiki' sweet cherry. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 65(4):707-712.
- Beppu, K., Suehara, T., & Kataoka, I. (2001). Embryo sac development and fruit set of 'Satohnishiki' sweet cherry as affected by temperature, GA₃ and paclobutrazol. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70:157-162.
- Beppu, K., Aida, K., & Kataoka, I. (2005). Increased endogenous gibberellins level induces early embryo sac degeneration of 'Satohnishiki' sweet cherry in a warm region. *Acta Horticulturae*, 667:423-432.

- Beppu, K., & Kataoka, I. (2011). Studies on pistil doubling and fruit set of sweet cherry in warm climate. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 80(1):1-13.
- Cerovic, R. & Ruzic, D. (1992). Senescence of ovule at different temperatures and their effect on behaviour of pollen tubes in sour cherry. *Scientia Horticulturae*, 51(3-4):321-327.
- Chapman, P.J. & Catlin, G.A. (1976). Growth stages in fruit trees-from dormant to fruit set. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 58:1-12.
- FAO (2014). www.fao.org. Erişim tarihi: 18 Ağustos 2015.
- Guerrero-Prieto, V.M., Vasilakakis, M.D., & Lombard, P.B. (1985). Factors controlling fruit set of 'Napoleon' sweet cherry in western Oregon. *Hort Science*, 20(5):913-914.
- Gülcan, R., & Aşkın, A. (1991). A research on the reasons of unfruitfulness of *Prunus armeniaca* cv. Tokaloğlu. *Acta Horticulturae*, 293:253-257.
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., & Herrero, M. (2007). Warm temperatures at bloom reduce fruit set in sweet cherry. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 81(2):158-164.
- O'Rourke, D. (2007). World Cherry Review. A Publication of Belrose Inc., Pullman, USA.
- Öztürk, F.P., Kaçal, E., Sarısu, H.C., Karamürsel, D., & Emre, M. (2010). Economic evaluation of preharvest and harvest losses in '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. *Acta Horticulturae*, 877:261-268.
- 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.
- Rodrigo, J., & Herrero, M. (2002). Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae*, 92(2):125-135.
- Sanzol, J., & Herrero, M. (2001). The effective pollination period in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90(1-2):1-17.
- Stösser, R., & Anvari, S.F. (1990). On the longevity of ovules in relation to fruit set in stone fruit. *Erwerbsobstbau*, 32(5):134-137.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., & Foolad, M.R. (2007). Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*, 61(3):199-223.
- Webster, A.D., & Looney, N.E., 1996. World Distribution of Sweet and Sour Cherry Production: National statistics. Edited by Webster, A.D. and Looney, N.E., Cherries Crop Physiology, Production and Uses. Cab International, p:25-69., USA.

Effects of rootstocks on fruit yield and some quality traits of watermelon (*Citrullus lanatus*)

Rana KURUM¹ İbrahim ÇELİK¹ Ahmet EREN¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: rana.kurum@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):91-98
doi: 10.16882/derim.2017.283012

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 02.01.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 01.07.2017



Abstract

In this study the effects of rootstocks on watermelon fruit quality and yield were investigated by comparing grafted plants with non-grafted and self-grafted ones in open field conditions in over two consecutive years (2013-2014). The watermelon cultivar Crimson Tide was grafted onto Ferro RZ, Maximus, Nun 9075, RS 841, No:3, Strong Tosa and TZ 148 rootstocks. Non-grafted and self-grafted plants were used as control. Grafting increased the average fruit yield between 17.45% and 52.56% compared to non-grafted treatment. It was concluded that among the tested rootstocks No:3 along with Nun 9075 and TZ 148 rootstocks can be advised due to the increase in fruit yield, total soluble solids and taste panel test values and that the use of grafted plants can be advantageous alternative in watermelon production for producers.

Keywords: Fruit quality; Grafting; Rootstock; Yield; Watermelon

Anaçların karpuzun meyve verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi

Öz

Bu çalışmada, anaçların karpuz meyve kalitesi ve verimine etkileri, aşılınmış, aşılınmamış ve kendi kökü üzerine aşılanaan bitkiler ile açık alan koşullarında iki yıl karşılaştırılarak araştırılmıştır. Crimson Tide karpuz çeşidi Ferro RZ, Maximus, Nun 9075, RS 841, No:3, Strong Tosa ve TZ 148 anaçları üzerine aşılınmıştır. Aşısız ve kendine aşıllı bitkiler kontrol olarak kullanılmıştır. Aşılama ortalama meyve verimini aşısız kontrole göre %17.45 ile %52.56 arasında değişen oranlarda artırmıştır. Sonuç olarak, No:3, Nun 9075 ve TZ 148 anaçları meyve verimi, toplam suda çözünebilir kuru madde ve tat panel testi değerlerindeki artışlar nedeniyle karpuz üreticileri için tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Meyve kalitesi; Aşılama; Anaç; Verim; Karpuz

1. Introduction

Watermelon (*Citrullus lanatus*) originating from Africa is a popular vegetable in Turkey as well as in the world. The world watermelon production is 109 million tons and China provides 66.8% of the world production. Turkey is the second largest producer after China with 3.9 million tons in 2015 (FAO, 2016).

One of the major problems in the watermelon production is soil-borne pathogens. *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp. and *Verticillium* spp. are widespread in watermelon production areas in the world and Turkey, which cause diseases such as root rot, wilting, collar blight and fruit rot (Yıldız and Delen, 1977; Sağır, 1988; Correll et al., 1991). Kırbağ and Turan (2005) reported that soils are infected with *Pythium* sp., *F.*

solani, *F. oxysporium* and *R. solani* as a result of watermelon disease survey in the province of Malatya. Kurt et al. (2008) determined *F. oxysporum* f. sp. *niveum* in watermelons showing signs of wilt disease in the provinces of Adana, Mersin and Diyarbakir.

Grafting is the most popular method in watermelon production against the soil-borne pathogens and nematodes as an alternative to soil fumigants and other control methods (Crino et al., 2007). In addition to preventing soil borne diseases, the grafted plants show more tolerance to abiotic stress conditions and stimulate mineral nutrient uptake (Pulgar et al., 2000).

The first interspecific grafting of vegetables for disease management was grafting of watermelon onto a squash rootstock (*Cucurbita*

moschata Duch.) in Japan in the 1920s (Tateishi, 1927). The cultivation of grafted vegetable plants began in Korea and Japan to prevent the reduction in yield due to disease and abiotic stress conditions in watermelon at the end of the 1920's. Grafted seedlings were commercially available for watermelon grafted onto gourd (*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.) in the early 1930s in Japan. In the late 20th century grafting was introduced to Europe and Asia countries (Kubota, 2008). Currently, grafted seedlings are very widely used with more than 500 million grafted seedlings produced annually in Japan (Kobayashi, 2005), and almost 60% of vegetable production is done on these seedlings. This rate is stated to have reached up to 81 % in South Korea (Lee, 1994). Grafted seedling production in Turkey was initiated with a total of 70 000 grafted tomato seedlings for the first time in Antalya in 1998. This figure reached 120 million in 2014 and about half of them accounted for watermelon seedlings. Almost all of watermelon is produced from grafted seedlings both in open fields and under plastic tunnels in Turkey.

Watermelons are generally grafted on rootstocks of *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* hybrids, *Cucurbita moschata* and *Lagenaria siceraria* commercially. Rootstocks are effective on plant growth, yield and fruit quality (Turhan et al., 2012; Alvares-Hernandez et al., 2015), and they can thus cause variation in the fruit yield and quality associated with the combination of scion and rootstock (Alan et al., 2007). The performance of grafted plants is also affected by the environmental conditions and production methods (Cohen et al., 2007). Therefore, it is important to select watermelon compatible rootstocks and combinations of scion and rootstock showing good performance should be identified.

With respect to grafted watermelon in Turkey, studies were started by testing 10 rootstocks consisting of *Lagenaria*, landrace and cucurbit hybrids in 2000s (Yetişir and Sarı, 2003). Alan et al. (2007) compared watermelon variety Crisby onto TZ-148, RS-841 and *Lagenaria* cv. 64-18 rootstocks; Turhan et al. (2012), tested watermelon varieties Crimson Tide, Dumara and Farao onto Dynamo, RS 841 and Shintoza rootstocks; Özdemir et al. (2016) grafted watermelon varieties Crimson Tide and Crisby onto RS 841, Ferro, Argentario and Macis

rootstocks and found the impact in a positive way on yield, fruit size, plant development and fruit quality of hybrid rootstocks. Balkaya (2013) reported that *C. maxima* x *C. moschata* hybrid rootstocks were quite widely used in watermelon growing areas of Turkey because of many contributions such as disease control, yield increase and fruit quality. In this context, commercial hybrid rootstocks commonly used in the watermelon production in Turkey was the main subject of this study. In the present study the effects of watermelon seedling grafting onto *C. maxima* x *C. moschata* interspecific rootstocks on fruit yield and fruit quality were investigated for open field conditions.

2. Materials and Methods

This experiment was carried out in fields located at Batı Akdeniz Agricultural Research Institute in Antalya between 2013 and 2014. A total of seven commercial hybrid rootstocks namely Ferro RZ (Rijk Zwaan), Maximus (Antalya Tarım), Nun 9075 (Nunhems), RS 841 (Monsanto), No:3 (Sakata), Strong Tosa (Syngenta) and TZ 148 (HM.Clause) were used in the experiment. All were *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* commercial hybrids.

The characteristics of the interspecific rootstocks used are as follows: Ferro RZ high resistant to *Fusarium oxysporum* and *Verticillium* sp.; Maximus resistant to Foc (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*); Nun 9075 resistant to Fon 0,1 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*) and *Verticillium dahliae*; Fom (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*); Foc; RS 841 resistant to *Fusarium* wilt race 1 and 2, rhizoctonia root rot and root-knot nematode; No:3 (Sakata) resistant to Fon:0,1,2 /Foc: 0,1,2 / Fom: 0,1,2,1-2; Strong Tosa resistant to *Fusarium* and *verticillium* wilt; TZ 148 resistant to *Fusarium* wilt race 1 and 2 and *verticillium* wilt; Crimson Tide (Syngenta) is a hybrid with oval type recommended for open field and protected cultivation in the spring. It is a strong hybrid variety resistant to Co 1 (*Colletotrichum orbiculare*) (Intermediate Resistance: IR) and Fon 0,1 (IR) in Turkey.

The watermelon hybrid variety Crimson Tide (CT) as a scion was used and grafted onto Ferro RZ, Maximus, Nun 9075, RS 841, No:3, Strong Tosa, TZ 148 commercial hybrid

rootstocks of *C. maxima* x *C. moschata*. Non-grafted and self-grafted plants were used as a control. Grafting was made by Fidesan Seedling Company when both rootstocks and scion had their first true leaves completely developed by using the tongue-approach technique (Oda, 1999).

Grafted seedlings were planted to the field on the 12th of April in 2013 and on the 15th April in 2014. The field soil was a sandy clay loam (59.0% sand, 14.0% silt and 27.0% clay) with pH 7.6, EC 0.30 dSm⁻¹ and organic matter 1.3%. Rows were 2 m apart and the distance between plants within rows was 2 m and drip irrigation system was used. The experiment was designed in a randomized complete block design (RCBD) with three replications, eight plants per replication. While 5 kg da⁻¹ N, 4 kg da⁻¹ P₂O₅ and 6 kg da⁻¹ K₂O were applied to soil from planting to flowering, 12 kg da⁻¹ N, 3.5 kg da⁻¹ P₂O₅ and 17 kg da⁻¹ K₂O were delivered from flowering to the end of harvest. The experiment plots were irrigated with dripping system two times a week and fertilizer applications were made through drip irrigation. Mites and aphids were controlled by chemicals according to plant protection technical instructions. During the growing season, necessary cultural practices were carried out. Harvest time was determined based on the withering of the tendril closest to the fruit on the vine as proposed by Robinson (1997). Marketable fruits were harvested in each parcel and parcel yields were found and converted to kg da⁻¹. Fruits from plots were chosen to determine fruit rind thickness (mm), fruit flesh firmness (N), soluble solids (%), lycopene, taste panel test and fruit flesh color. Fruit firmness was measured in kg force mounting 8 mm probe on FT 327 penetrometer and converted to Newtons (N). A digital refractometer from Kruss and a digital caliper were used for determination of total soluble solids and fruit rind thickness, respectively. The nine-point Hedonic scale for evaluating fruit flesh taste was used. The taste of fruits was evaluated using a 1-9 scale by 10 panelists each replicate. 1: dislike extremely, 2: dislike very much, 3: dislike moderately, 4: dislike slightly, 5: neither like nor dislike, 6: like slightly, 7: like moderately, 8: like very much and 9: like extremely (Naes et al., 1995; Arslan, 2010). Fruit flesh color was determined by a Minolta CR-300 Chromameter. The CIE LCh color

space values were used. The vertical L* axis represents lightness, ranging from 0 (black) to 100 (white). The other (horizontal) axes are represented by a* and b*. Chroma (C*) represents color saturation and was calculated using the formula $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Hue angle (h°) represents a color wheel with red-purple at an angle of 0°, yellow at 90°, bluishgreen at 180°, and blue at 270°, and it was calculated by $h^0 = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ (McGuire, 1992).

Data for all measurements were subjected to analyses of variance and the differences between the means were compared by using LSD test ($p < 0.05$).

3. Results and Discussion

3.1. Fruit yield

During 2013 and 2014 growing seasons, the fruit yields for watermelon grafted onto the different *C. moschata* x *C. maxima* hybrid rootstocks are given in Table 1. Fruit yields were significantly affected by the rootstocks, but there was not a significant year*rootstock interaction. All the grafted plants produced significantly higher yield than ungrafted and self-grafted ones. Grafted plants onto No:3 rootstock gave the highest fruit yield in both years with the average of 4084 kg d⁻¹. No:3 rootstock was followed by Maksimus, Nun 9075, TZ 148, Strong Tosa, RS 841, Ferro rootstocks. The lowest fruit yields with the averages of 2677 kg da⁻¹ and 2695 kg da⁻¹ were obtained from ungrafted and self-grafted plants, respectively.

The harvested fruit size, yield and quality are evidently affected by the scion and environmental factors, but the rootstock may also have significant effects on plant growth and fruit quality (Davis et al., 2008). Many researchers found that grafting on hybrid rootstocks promoted fruit yield increase (Yetişir et al., 2003; Alexopoulos et al., 2007; Alan et al., 2007). In this study, an increase in fruit weight was determined to be consistent with previous studies. Since the interspecific hybrid rootstocks with vigorous root system are able to absorb water and nutrient elements more efficiently in addition to disease resistance, they are superior to non-grafted plants in terms of fruit yield (Huitron-Ramirez et al., 2009).

Table 1. The values of fruit yield and quality traits for watermelon grafted onto various hybrid squash rootstocks in Antalya during 2013-2014

Rootstocks	Fruit yield (kg da ⁻¹)				°Brix				Lycopene (µg g ⁻¹)				Taste panel test (1-9 sca.)				Rind thickness (mm)				Fruit Firmness (N)			
	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.
Ferro	3573	2715	3144	9.10	11.00	10.05	60.20	66.07	63.13	6.12	7.43	6.77	16.23	13.43	14.83	10.40	9.45	9.93						
Maksimus	4284	3282	3783	8.63	8.50	8.56	65.10	64.61	64.85	6.09	6.07	6.08	15.47	13.03	14.25	10.54	10.50	10.52						
Nun9075	4222	3214	3718	10.28	9.75	10.01	70.12	77.91	74.02	8.13	7.43	7.78	18.50	16.29	17.39	10.85	11.00	10.92						
No:3	4511	3657	4084	8.58	9.00	8.79	64.36	80.16	72.26	7.40	7.21	7.31	16.57	12.07	14.32	7.19	8.10	7.65						
Strong Tosa	4235	3078	3657	9.93	8.50	9.21	77.09	84.33	80.71	6.79	6.36	6.58	18.20	15.30	16.75	8.77	8.90	8.83						
RS841	3738	2750	3244	9.28	9.25	9.26	84.48	84.49	84.48	6.50	7.21	6.86	17.57	11.40	14.48	10.32	11.90	11.11						
TZ148	4231	3135	3683	8.90	10.25	9.58	70.76	72.44	71.60	6.83	7.14	6.99	15.53	12.97	14.25	11.35	11.80	11.58						
CT*CT	2903	2487	2695	9.20	9.50	9.35	74.42	71.05	72.74	6.98	7.07	7.03	14.27	10.83	12.55	9.67	10.55	10.11						
Ungifted CT	2882	2473	2677	8.95	9.00	9.98	68.48	73.97	71.22	6.82	6.43	6.62	14.33	9.12	11.72	9.25	10.10	9.67						
Average	3842	2977		9.20	9.42		70.55	75.00		6.85	6.93		16.30	12.71		9.81	10.26							
Year (Y)	**			ns			**		**		ns		**		**		ns							
LSD (.05)	196						1.52						1.40											
Rootstock (R)	**			**		**		**		**		**		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LSD (.05)	417			0.68		3.23		0.53		0.53		2.98		2.23		2.23		2.23		2.23		2.23		2.23
Y*R	ns			**		**		*		*		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns
LSD (.05)				0.96		4.57		0.75		0.75														
CV (%)			10.4			6.17		3.77		6.50		17.44		18.91		18.91		18.91		18.91		18.91		18.91

*: significant at p<.05 level ** : significant at p<.01 level ns: not significant Y:Year R: Rootstock Y*R:Year*Rootstock interaction

3.2. Content of soluble solids (°Brix)

The content of soluble solids was significantly affected by grafting and significance in interaction of year*rootstock was also found (Table 1). The average of total soluble solids ranged from 8.6 to 10.1% of fruit juice among rootstocks. The highest values of soluble solid content were 10.1 °Brix with Ferro RZ and 10.0 °Brix with Nun 9075, whereas the lowest values of soluble solid content were 8.8 °Brix with No:3 and 8.6 °Brix with Maximus. Ungrafted and self-grafted watermelon fruits had more soluble solid content than some grafted ones. The greatest changes in total soluble solids over years became in Strongthoza and TZ 148 along with Ferro RZ. However, Nun 9075 showed the best stability with higher soluble solids content. Turhan et al. (2012) and Tokgöz et al. (2015) showed that the content of soluble solids was affected by grafting. Alexopoulos et al. (2007) stated that grafted watermelons had less soluble solids content than the ungrafted ones. On the contrary, some researches have found no difference in the content of soluble solids between grafted and non-grafted plants (Huitron-Ramirez et al., 2009; Bruton et al., 2009; Huitron et al., 2007; Alan et al., 2007; El-Wanis et al., 2013).

3.3. Lycopene

The effects of watermelon rootstocks on lycopene contents were significant and also year*rootstock interaction was found significant (Table 1). The highest difference in lycopene content over years was in No:3 rootstocks, while the most stable rootstock was RS 841. In the present study, the average lycopene content varied between 63.1 and 84.5 µg/g. While the highest values of average lycopene contents were 84.5 µg/g and 80.7 µg/g for RS 841 and Strongthoza rootstocks, the lowest values of average lycopene contents were 63.13 µg/g and 64.9 µg/g for Ferro and Maximus rootstocks, respectively. Bruton et al. (2009) reported that lycopene content for watermelons ranged from 43.6 to 78.9 µg/g. Fekete et al. (2015) reported that interspecific hybrid rootstocks (*C. maxima* x *C. moschata*) increased the lycopene contents of watermelons. Contrary to the above-mentioned researcher, Turhan et al. (2012) didn't observe any differences in watermelon lycopene content for grafted and ungrafted plants.

3.4. Taste panel test

The effect of rootstock on the taste of watermelon fruits was found to be statistically significant and the year*rootstock interaction was also significant (Table 1). Crimson Tide CT/Maximus combination had lower taste scores than other scion/rootstock combinations. CT/Nun 9075 (7.77) and CT/No:3 (7.30) combinations had the highest taste panel test scores, whereas CT/Maximus (6.08) and CT/Strong Tosa (6.57) had the lowest taste scores. The greatest difference between years in tasting panel realized in Ferro RZ rootstock taking the lowest and highest values in two years, whereas Nun 9075 and No:3 rootstocks appeared to be higher values and more stable. On the contrary El-Wanis et al. (2013) didn't find any significant effect on the fruit taste panel test of grafted watermelons. It is known that scion/rootstock combination and environment can affect some fruit quality attributes of watermelon. Therefore, a suitable variety and rootstock combination should be carefully chosen for a particular watermelon production area.

3.5. Fruit rind thickness

Fruit rind thickness of watermelon is important in terms of resistance to transport and long shelf life. Fruit rind thickness values are presented in Table 1. These values ranged from 17.39 mm (Nun9075) to 11.73 mm (ungrafted CT). Grafting onto rootstocks affected significantly fruit rind thickness over self-grafted and ungrafted ones. The highest values were observed in watermelon fruits harvested from plants grafted onto Nun 9075 and Strong Tosa rootstocks, but the lowest values were in non-grafted watermelon fruits. Arslan (2010) found a higher rind thickness in fruits taken from grafted plants. The maximum rind thickness was measured 14.03 mm in the fruits of the watermelon variety Crisby grafted onto Ferro RZ rootstock, whereas the minimum rind thickness was measured 12.83 mm in the fruits of ungrafted Crisby. Alexopoulos et al. (2007) reported that grafting increased fruit size and yield and that the fruits of grafted plants had a thicker rind than the ungrafted. These results are in agreement with Tokgöz et al. (2015). Watermelon rind thickness varies depending on the selected rootstock. Fruit rind thicknesses of varieties grafted onto vigorous

and late rootstocks increase. However, rind thickness is reduced in the fruits of varieties grafted onto weak rootstocks (Alexopoulos et al., 2007; Edelstein et al., 2014).

3.6. Fruit flesh firmness

Watermelon fruit with less fibrous and more crispy tissue is a desirable feature. Fruit flesh firmness is closely related with the fibrousness. The effect of grafting on fruit flesh firmness was found to be statistically significant ($P < 0.05$) (Table 1). Fruit flesh firmness ranged from 11.5 to 7.6 among rootstocks. The highest values were found in TZ 148 (11.5) and RS 841 (11.1) rootstocks, while the lowest values were found in Strong Tosa (8.8) and No:3 (7.6) rootstocks. Although firmness could be affected by different factors, grafting is one of the most important factors affecting fruit flesh firmness.

Rootstocks increased firmness by 38.5% with respect to the non-grafted control (Soteriou et al., 2014). In our study, fruit flesh firmness values were found mostly higher in grafted watermelons than ungrafted ones in agreement with Huitron-Ramirez et al. (2009), Petropoulos

et al. (2014) and Bruton et al. (2009). Yetişir and Sarı (2003) stated an increase of fruit flesh firmness in watermelon plants grafted onto the rootstocks of *C. maxima* x *C. moschata* interspecific hybrids. On the other hand, Huitron et al. (2007) did not find any significant effect on fruit flesh firmness of grafted watermelons.

3.7. Pulp colorimetry

Flesh color of watermelon is the important quality feature attracting consumers. Flesh color, which consists of color lightness (L^* value), colour intensity (C^* value) and h^0 angle, is affected by the environment and scion/rootstock combination. Flesh color lightness, the intensity of flesh color and h^0 angle are seen to have affected by rootstocks (Table 2). As shown in Table 2, the CIE LCh L^* C^* and h values ranged from 37.10 to 44.18, from 28.92 to 33.52 and from 28.91 to 31.40, respectively. Grafting increased fruit flesh color lightness (L^*) over control excluding Nun9075 and RS841 rootstocks. All rootstocks had more intense (higher C^*) color than ungrafted ones. The effect of rootstock on the hue angle (h^0) of the fruit's flesh color was found to be significant.

Table 2. The values of fruit pulp colorimetry for watermelon grafted onto various hybrid squash rootstocks in Antalya during 2013-2014

Rootstocks	L^*			a^*			b^*			C^*			h		
	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.	2013	2014	Avg.
Ferro	44.30	42.75	43.52	23.52	29.44	26.48	13.99	16.25	15.12	27.37	33.63	30.50	30.87	28.86	29.86
Maksimus	40.53	43.73	42.13	24.64	27.60	26.12	14.09	14.70	14.40	28.39	31.27	29.83	29.78	28.04	28.91
Nun9075	41.35	40.31	40.83	25.91	29.24	27.57	15.82	15.93	15.87	30.40	33.30	31.85	31.34	28.60	29.97
No:3	40.37	43.07	41.72	24.25	27.97	26.11	14.41	15.02	14.72	28.22	31.75	29.98	30.70	28.24	29.47
Strong Tosa	42.61	42.35	42.48	20.81	28.45	24.63	13.48	16.45	14.96	24.91	33.37	29.14	32.83	29.97	31.40
RS841	36.66	37.53	37.09	25.51	30.90	28.21	15.40	17.49	16.44	31.52	35.51	33.51	29.20	29.47	29.34
TZ148	45.77	42.60	44.18	24.75	26.42	25.59	14.28	14.15	14.22	28.57	29.97	29.27	29.94	28.18	29.06
CT*CT	40.00	39.40	39.70	24.33	25.62	24.98	15.00	14.61	14.81	28.33	29.50	28.92	30.00	29.67	29.83
Ungfted CT	39.80	42.71	41.25	24.55	24.93	24.74	15.45	14.90	15.17	29.13	29.04	29.08	29.36	30.86	30.11
Average	41.26	41.60		24.25	27.84		14.66	15.50		28.54	31.92		30.45	29.10	
Year (Y)	ns			**			*			**			*		
LSD _(.05)				1.24			0.82			1.24			1.05		
Rootstock (R)	*			ns			ns			*			ns		
(R) LSD _(.05)	3.95									2.63					
Y*R	ns			ns			ns			ns			ns		
LSD _(.05)															
CV (%)	8.10			8.60			9.76			7.40			6.38		

*: significant at $p < .05$ level ** : significant at $p < .01$ level ns: not significant Y:Year R:Rootstock Y*R:Year*Rootstock interaction

The hue value (h^0) was decreased by grafting except for Strong Tosa rootstock. Fruits from Crimson Tide (CT)/CT, CT/Nun9075, CT/Ferro, CT/No:3, CT/RS841 CT/TZ148 and CT/Maximus graft combinations had lower h^0 values compared to control fruits. Our study is compatible with the results of Petropoulos et al. (2014) reporting that fruit flesh color mostly depended on the rootstock-scion combination. Fekete et al. (2015) informed us that L^* value varied from 35.17 to 42.71; C^* value 31.59 to 38.41; h angle 33.42 to 36.13, and that while interspecific grafting decreased h angle value, it increased C^* value.

4. Conclusion

Cultivation of grafted vegetables especially grafted watermelon is a common practice in Turkey as in the world. Grafted plants are preferred due to the resistance to soil-borne pathogens and higher fruit yield and quality. The properties such as fruit yield and quality are also influenced by environment and varieties (scions). Compatible and suitable rootstock/scion combinations with high fruit yield and quality should be carefully determined in each watermelon production region. With respect to this study, it was concluded that grafting onto rootstock could increase the average fruit yield between 17,45% and 52,56% compared to non-grafted treatments and among the tested rootstocks No:3 along with Nun 9075 and TZ 148 rootstocks can be advised due to the increase in fruit yield, total soluble solids and taste panel test values.

References

- Alan, Ö., Özdemir, N., & Günen, Y. (2007). Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality. *Journal of Agronomy*, 6(2):362-365.
- Alexopoulos, A.A., Kondylis, A., & Passam, H.C. (2007). Fruit yield and quality of watermelon in relation to grafting. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(1):178-179.
- Arslan, Ö. (2010). Crisby karpuz çeşidinde aşılı üretimin derim sonrası kalite ve raf ömrüne etkileri. MSc Dissertation, Mustafa Kemal University, Hatay (In Turkish).
- Balkaya, A. (2013). Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler. *Journal of TÜRKTOB*, 2(6):6-9 (In Turkish).
- Bruton, B.D., Fish, W., Roberts, W., & Popham, T. (2009). The influence of rootstock selection on fruit quality attributes of watermelon. *The Open Food Science Journal*, 3(1):15-34.
- Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Koren, A., & Edelstein, M. (2007). Introducing grafted cucurbits to modern agriculture - The Israeli experience. *Plant Disease*, 91(8):916-923.
- Correll, J.C., Mitchell, J.K., & Andersen, C.R. (1991). Fruit rot of pumpkin in Arkansas caused by *Fusarium equiseti*. *Plant Disease*, 75:751.
- Crino, P., Lo Bianco, C., Roupael, Y., Colla, G., Saccardo, F., & Paratore, A. (2007). Evaluation of rootstock resistance to fusarium wilt and gummy stemblight and effect on yield and quality of a grafted 'Inodorus' melon. *HortScience*, 42(3):521-525.
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., King, S.R., & Zhang, X. (2008). Grafting effects on vegetable quality. *HortScience*, 43(6):1670-1672.
- Edelstein, M., Tyutyunik, J., Fallik, E., Meir, A., Tadmor, Y., & Cohen, R. (2014). Horticultural evaluation of exotic watermelon germplasm as potential rootstocks. *Scientia Horticulturae* 165(1):196-202.
- El-Wanis, Abd., El-Eslamboly, M., & Azza, S.M. (2013). Impact of different grafting methods on yield and quality of watermelon. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(6): 330-340.
- FAO (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://fenix.fao.org/faostat/beta/en/#data/QC>. Date accessed: September 30, 2016.
- Fekete, D., Mate, M.S., Bohm, V., Balazs, G., & Kappel, N. (2015). Lycopene and flesh colour differences in grafted and non-grafted watermelon. *Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria*, 8(1):111-117.
- Huitron, M.V., Diaz, M., Diane, F., & Camacho, F. (2007). The effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(3-4):344-348.
- Huitron, R.M., Ricardez-Salinas, M., & Camacho F. (2009). Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with melon necrotic spot virus. *HortScience*, 44(7):1838-1841.
- Kırbağ, S., & Turan, N. (2005). Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde görülen mikrofungusların tespiti, [The determination of microfungi on some vegetables cultivated in Malatya]. *Science and Engineering Journal of Firat University*, 17(3): 559-564.
- Kobayashi, K. (2005). Vegetable grafting robot. *Research Journal of Food and Agriculture*, 28:15-20.
- Kubota, C. (2008). Use of grafted seedlings for vegetable production in North America. *Acta Horticulturae*, 770:21-28.
- Kurt, S., Dervis, S., Soylu, E.M., Tok, M., Yetisir, H., & Soylu, S. (2008). Pathogenic races and inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in

- commercial watermelon fields in southern Turkey. *Phytoparasitica*, 36(2):107-116.
- Lee, J.M. (1994). Cultivation of grafted vegetables. 1. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29(4):235-239.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Naes, H., Holck, A.L., Axelsson, L., Andersen, H.J., & Blom, H. (1995). Accelerated ripening of dry fermented sausage by addition of a Lactobacillus proteinase. *International Journal of Food Science and Technology*, 29(6):651-659.
- Oda, M. (1999). Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Food and Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin 480, Taipei city, Republic of China on Taiwan, 11p.
- Özdemir, A.E., Çandır, E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Baltaer, Ö., Üstün, D., & Ünlü, M. (2016). Effects of rootstocks on storage and shelf life of grafted watermelons. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89:191-201.
- Petropoulos, S.A., Olympios, C., Ropokis, A., Viachou, G., Ntatsi, G., Paraskeuopoulos, A., & Passam, H.C. (2014). Fruit volatiles, quality and yield of watermelon as affected by grafting. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16:873-885.
- Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D.A., & Romero, L. (2000). Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biologia Plantarum*, 43(4):607-609.
- Robinson, R.W., & Decker-Walters, D.S. (1997). Cucurbits. Wallingford, Oxon, U.K., New York, N.Y.
- Sağır, A. (1988). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kavun ve karpuzlarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler, *Bitki Koruma Bülteni*, 28(3-4): 141-150 (In Turkish).
- Soteriou, G.A., Kyriacou, M.C., Siomos, A.S., & Gerasopoulos, D. (2014). Evolution of watermelon fruit physicochemical and phytochemical composition during ripening as affected by grafting. *Food Chemistry*, 165:282-289.
- Tateishi, K. (1927). Grafting watermelon onto pumpkin. *Journal of Japanese Horticulture* (Nihon-Engei Zasshi), 39:5-8 (in Japanese).
- Tokgöz, H., Gölükcü, M., Toker, R., & Turgut, D. (2015). Karpuzun (*Citrullus lanatus*) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine aşılı fide kullanımı ve hasat zamanının etkileri. *Gıda*, 40(5):263-270 (In Turkish).
- Turhan, A., Özmen, N., Kuşcu, H., Sebeci, M., & Şeniz, V. (2012). Influence of rootstocks on yield and fruit characteristics and quality of watermelon. *Horticultural Environment Biotechnology*, 53(4):336-341.
- Yetisir, H., & Sarı, N. (2003). Effect of different rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(10):1269-1274.
- Yetişir, H., Sarı, N., & Yücel, S. (2003). Rootstock resistance to Fusarium wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Phytoparasitica*, 31(2):163-169.
- Yıldız, M., & Delen, N. (1977). Studies on the occurrence of Fusarium wilt of cucumber in Ege Region of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 6(3):111-117.

Ceviz yetiştiriciliğinde kaolin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkileri

Neslihan KILIÇ¹ Nurgül Fetiye TÜREMİŞ²

¹ Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Osmaniye

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: nkilic_01@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(2):99-112

doi: 10.16882/derim.2017.287277

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 23.01.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 06.09.2017



Öz

Bu çalışmada, ceviz yetiştiriciliğinde doğal bir kil minerali olan kaolin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında yürütülen denemede Payne, Serr ve Pedro ceviz çeşitleri kullanılmıştır. Kaolin uygulamasına Haziran ayında %6'lık doz ile başlanıp üç hafta ara ile %4 ve %2 olarak tekrar edilmiştir. Bu çalışmada kaolin uygulamasının meyve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla pomolojik analizler yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, kaolin uygulanan meyvelerin kontrol meyvelerine göre verimi, kabuklu ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı ve pazarlanabilir meyve iç oranı daha yüksek çıkmıştır. Kaolin ile kontrol meyvelerinin kabuğunun kırılması karşılaştırıldığında, kabuğu en kolay kırılanın kaolin uygulanan meyveler olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma sonucunda kaolin uygulamasının Payne, Pedro ve Serr çeşitlerinin meyve kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz yetiştiriciliği; Kaolin; Meyve kalitesi

The effect of kaolin application on fruit quality in walnut cultivation

Abstract

In this study, it is aimed to investigate the effects of kaolin application, which is a natural clay mineral, on fruit quality in walnut growing. The study was carried out in 2010 and 2011 growing years and Payne, Serr and Pedro walnut cultivars were used. Starting in June, kaolin treatment was repeated at 6% dose and 4% and 2% at three week intervals. Additionally, pomological analyses were carried out to determine the effect of kaolin application on fruit quality. Experiment results state that yield amount, shelled fruit weight of walnut, kernel weight of walnut, kernel rate and marketable fruit rate of fruits with kaolin were higher than control fruits. Comparing the process of cracking the fruits with kaolin to control group, it was found that the shell is the easiest to crack when kaolin was applied. As a result, it is to be expressed that kaolin application affects fruit's overall quality positively in aforementioned cultivars of walnut, namely Payne, Pedro and Serr.

Keywords: Walnut production; Kaolin; Fruit quality

1. Giriş

Cevizler ilkbahar ve yaz aylarında normal büyüme ve olgunlaşmayı sağlayacak kadar (25-35°C) sıcaklık istemektedir. Yüksek yaz sıcaklıkları meyvede güneş yanıklıklarına ve meyvelerde kalite kaybına neden olmaktadır. Zararlanmalar 39-40°C'den başlamaktadır. 40°C'den yüksek yaz sıcaklıkları ceviz yeşil kabuğunda yanmalara ve ceviz içinde büzülmelere yol açabilmektedir (Vural, 2009; Budak, 2010). Kimyasal inert (hareketsiz) mineral parçacıklardan oluşan ve bitki üzerine üniform yayılacak şekilde formüle edilmiş olan kaolin, yaprakta gaz değişimine müdahale

etmemekte, fotosentetik aktif ışık geçişini iletmektedir (Glenn vd., 2003).

Tamamen doğal bir kil minerali olan kaolin bitki üzerini kaplama yaparak zararlı istilasını durdurmakta, böylece zararlıların bitki üzerinde hareketi, beslenmesi ve diğer fiziksel aktiviteleri bozulmaktadır. Kaolin, pek çok mantar, bakteri patojenini ve zararlıları önlemektedir. Beyaz bir renge sahip olan kaolinin, güneş ışığını yansıtmasından dolayı sıcaklık stresi ve güneş yanıklığı azalırken, meyve iriliği ve rengini geliştirebileceği belirtilmiştir (Glenn vd., 1999; Erez ve Glenn, 2002; Glenn vd., 2003; Mazor ve Erez 2004).

Bu çalışmada, yaz aylarının sıcak geçtiği Adana'da ceviz yetiştiriciliği yapılan ve bölgemiz koşulları için önerilen Payne, Serr ve Pedro ceviz çeşitlerinde, kaolinin meyve kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Deneme 2010-2011 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisindeki ceviz bahçesinde yapılmıştır. Denemede Payne, Serr ve Pedro ceviz çeşitleri ve kaolin materyal olarak kullanılmıştır.

2.2.Yöntem

Kaolin uygulamasına, haziran ayının son haftasından başlanarak üç hafta ara ile tekrar edilmiştir. Birinci uygulamada, %6 (6 kg 100 L⁻¹) oranındaki kaolin suda çözünür hale getirildikten sonra yaprakların ve meyvenin yüzeyine pülverizatör ile ağaçları yıkama şeklinde püskürtülmüştür. Diğer uygulamalarda (ikinci ve üçüncü uygulamada) kaolin, %4 ve %2 oranında kullanılmıştır. Deneme iki yıl tekrar edilmiştir. Tacin iç kısmındaki meyveler ve tacın dış kısmındaki meyveler ayrı ayrı hasat edilmiştir. Ceviz meyveleri gölgede kurutulduktan sonra pomolojik analize başlanmıştır. Kaolin uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlarda sağlam meyveler tartılıp kaolinin ağaç başına verim üzerine etkisine bakılmıştır.

Her ağaçtan tacin içinden ve dışından alınan bütün meyveler 0.01 g'a hassas terazide teker teker tartılarak ortalamalarının alınması suretiyle kabuklu ağırlık ve kabuklu ağırlığı belirlenen meyvelerin kırılıp içleri çıkarıldıktan sonra 0.01 g'a hassas terazide tartılarak ortalamaları alınması suretiyle iç ağırlık hesaplanmıştır. Kabuklu ve iç ağırlığı

belirlenmiş meyvelerde % randıman formülü kullanılarak iç oranı belirlenmiştir (Şen, 1980).

$$\text{İç oranı} = \frac{\text{İç ağırlığı (g)}}{\text{Meyve ağırlığı (g)}} \times 100$$

Meyve kabuk kalınlıkları, her meyvede kabuğun sütün dışındaki kısmından 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpasla ölçülerek ortalamasının alınması suretiyle belirlenmiştir (Şen, 1980). Meyvelere ait en, boy ve yükseklik ölçümleri 0.01 mm'ye duyarlı kumpasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Meyvelere ait irilik değerlerini belirlemede aşağıda verilen T.S.E. kabuklu ceviz standardı (Çizelge 1) kullanılmıştır (Anonim,1992).

$$\text{Meyve çapı} = \frac{\text{Meyve eni} + \text{Meyve yüksekliği}}{2}$$

Kabuklu meyvelerin kırılma durumunda ise, iki kabuğun birleştiği kısımların yapışma kuvvetine göre 1-5 puanlaması yapılmıştır. El ile hafif bastırmak suretiyle kırılanlar "çok kolay", aletle hemen kırılanlar "kolay", aletle normal vuruşta kırılanlar "orta" ve aletle zor kırılanlar ise "çok zor" olarak değerlendirilmiştir (Beyhan,1993). Çok kolay kırılanlara 1, kolay kırılanlara 2, orta düzeyde kırılanlara 3, zor kırılanlara 4 ve kırılmayanlara 5 puan verilmiştir. Verilen puan o puana giren meyve sayısı ile çarpılıp toplandıktan sonra sağlam meyve sayısına bölünmüştür. Pazarlanabilir meyve iç oranını belirlemede, kırılan bütün meyvelerin içerisinden sağlam çıkan (çürük olmayan) iç sayıları belirlenip toplam meyve adedine bölünüp % olarak ifade edilmiştir.

Meyve kabuk renkleri mevcut populasyondan subjektif olarak (açık-sarı, esmer ve koyu), meyvelerin iç meyve renkleri yine subjektif olarak (açık-koyu) tespit edilip uygulamanın etkisi belirlenmiştir.

Çizelge 1. Cevizlerde meyve irilik standardı

Meyve şekli	Meyve sınıfı	Meyve çapı
Yuvarlak	Extra	27 mm ve yukarısı
	I. Sınıf	24.00-26.99 mm
	II. Sınıf	20.00-23.99 mm
Oval	Extra	26 mm ve yukarısı
	I. Sınıf	24.00-25.99 mm
	II. Sınıf	20.00-23.99 mm

Yağ asidi analizi Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Yağ asidi bileşimi, gaz kromatografisi (Agilent HP model) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (AOAC,1990).

2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme sonunda elde edilen veriler MSTAT_C Paket programında değerlendirilmiştir. Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar Tukey testine göre karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağaç başına verim (g)

Ağaç başına verime ait bulgulara göre, birinci deneme yılında kaolin uygulaması yapılan ağaçların verimi kontrol ağaçlarına göre daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 2). İkinci deneme yılında kaolin uygulamasının etkisi görülmemiştir. Kaolin güneş ışığını yansıttığından dolayı, yüksek sıcaklığın neden olduğu güneş yanıklığı, ceviz içi büzülme ve sıcaklık stresi azaldığı için verimi artırmıştır. Aly vd. (2010), Anna elma çeşidinde kaolin kili ve silikajel kullanımının verim kadar meyve ağırlığını da artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile birinci deneme yılı elde ettiğimiz bulgular benzerlik göstermektedir.

3.2. Kabuklu ağırlık (g)

Birinci deneme yılında kaolin ile kontrol meyvelerinde kabuklu ağırlık açısından fark olmamasına rağmen, ikinci deneme yılında kaolin uygulanan meyvelerin kontrol meyvelerine göre kabuklu ağırlığı daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 3). İkinci deneme yılında tacın iç kısmındaki kontrol meyvelerinin kabuklu ağırlığı 9.30 g iken, kaolin uygulanan meyvelerde 10.02 g'a çıkmıştır. Tacın dış kısmındaki kontrol meyvelerinin kabuklu ağırlığı 10.99 g iken, kaolin uygulaması yapılan meyvelerde 11.50 g'a çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek kabuklu ağırlık Pedro çeşidinin meyvelerinde tespit edilmiştir. Kaolin uygulamasının sıcaklığı düşürmesi ve ışığı yansıtmasından dolayı sıcaklık stresini azaltması nedeniyle meyve gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Glenn vd. (2003), yaptıkları çalışmada elmada kaolin uygulamasının meyve ağırlığını artırdığını, Aly vd. (2010), Anna elma çeşidinde kaolin kili ve silikajel kullandıkları çalışmalarında kaolin uygulamasının verim kadar meyve ağırlığını da artırdığını, Yiğitarıslan (2010) kaolin uygulamasının fasulyede biyolojik verim ve tane verimini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Kaolin uygulamasının ağaç başına verim üzerine etkisi (sağlam meyve)

2010 Yılı			
Çeşitler	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	935.07	2303.70	1619.38
Pedro	1343.99	2199.45	1771.72
Serr	564.40	1734.08	1149.24
Ortalama	947.82 B*	2079.08 A	
LSD _{0.05}			
Uygulama		995.5	
Çeşit		Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.	
2011 Yılı			
Çeşitler	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	2450.01	2483.83	2466.92 B*
Pedro	4744.97	4719.32	4732.14 A
Serr	2188.75	3026.58	2607.66 B
Ortalama	3127.91	3409.91	
LSD _{0.05}			
Uygulama		Ö.D.	
Çeşit		1155.0	
İnteraksiyon		Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 3. Kaolin uygulamasının kabuklu meyve ağırlığı üzerine etkisi

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	10.97 a ^y	10.51 ab	10.74 AB*	11.40	11.05	11.22
Pedro	11.43 a	11.05 a	11.24 A	11.37	11.59	11.48
Serr	9.61 b	11.02 a	10.32 B	11.89	11.40	11.64
Ortalama	10.67	10.86		11.55	11.34	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		0.653			Ö.D.	
İnteraksiyon		0.956			Ö.D.	
2011 Yılı						
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	8.66	9.17	8.92 B	10.20 d	9.96 d	10.08 C
Pedro	9.93	10.38	10.15 A	11.72 b	12.82 a	12.27 A
Serr	9.32	10.53	9.93 A	11.05 c	11.70 b	11.38 B
Ortalama	9.30 B	10.02 A		10.99 B	11.50 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.518			0.311	
Çeşit		0.674			0.848	
İnteraksiyon		Ö.D.			0.539	

* Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

3.3. İç ağırlık (g)

Her iki uygulama yılı sonuçlarına göre bir değerlendirme yapılacak olursa en yüksek iç ağırlığı, diğer çeşitlere göre en ince kabuğa sahip olan Serr çeşidinde olduğu, tacın dış kısmındaki meyvelerin, tacın iç kısmındaki meyvelere göre meyve iç ağırlığının daha yüksek olduğu ve kaolin uygulamasının ikinci deneme yılında meyve iç ağırlığını artırdığı görülmüştür (Çizelge 4). Yüksek yaz sıcaklıkları meyvede güneş yanıklıklarına ve meyvelerde kalite kaybına neden olmakta, meyve içinde büzülmeler oluşmaktadır (Budak, 2010; Vural, 2009). Bu da iç ağırlığı etkilemektedir. Kaolin uygulamasının sıcaklık azaltma etkisi iç ağırlığın artmasına yol açmıştır. Glenn vd. (2003), elmada %3-%6 kaolin uygulaması sonucunda meyve ağırlığının arttığını, Aly vd. (2010) Anna elma çeşidinde kaolin kili ve silikajel kullandığı çalışmasında kaolinin verim kadar meyve ağırlığını da artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile elde ettiğimiz bulgular benzerlik göstermektedir.

3.4. İç oranı (%)

Birinci deneme yılı kaolin uygulamasının etkisi görülmemesine rağmen, ikinci deneme yılında tacın dış kısmındaki meyvelerde, kaolin uygulanan meyvelerin kontrol meyvelerine göre iç oranı daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 5). Her

iki uygulama yılında da Serr çeşidinin meyve iç oranı diğer çeşitlere göre daha yüksek çıkmıştır. Diğer çeşitlere göre Serr çeşidinin iç ağırlığı daha yüksek ve kabuk kalınlığı daha ince çıkmıştır dolayısıyla bu çeşidin iç oranı (randımanı) artmıştır.

3.5. Kabuk kalınlığı (mm)

Bu çalışmada en ince kabuğun Serr çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Her iki deneme yılında kaolin uygulamasının kabuk kalınlığına etkisinin istatistik açıdan önemli çıkmasa da kontrole göre kaolin uygulaması yapılan meyvelerin kabuklarının daha ince (birinci deneme yılı tacın dış kısmındaki meyvelerin kabuk kalınlığı kaolin uygulamasında 1.16 mm, kontrolde ise 1.19 mm; ikinci deneme yılı tacın dış kısmındaki meyvelerin kabuk kalınlığı kaolin uygulamasında 1.12 mm, kontrolde ise 1.14 mm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

3.6. Meyve boyutları (mm)

Her iki deneme yılında kaolin uygulamasının meyve boyutlarına etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 7-8-9). Çeşitler arasında her iki yılda da en yüksek en değer Pedro çeşidinde belirlenirken diğer çeşitlerde düşük çıkmıştır. Çeşitler arasında Serr çeşidinin meyve yüksekliği diğer çeşitlere göre daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4. Kaolin uygulamasının meyve iç ağırlığı üzerine etkisi

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	5.12 b ^y	4.94 bc	5.03 B*	5.17	4.90	5.03 B
Pedro	4.46 cd	4.28 d	4.37 C	4.43	4.40	4.42 C
Serr	5.31 b	5.96 a	5.64 A	6.23	6.14	6.19 A
Ortalama	4.97	5.06		5.28	5.15	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.493			Ö.D.	
Çeşit		0.143			0.480	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
2011 Yılı						
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	4.01	4.41	4.21 B	4.73 d	4.65 d	4.69 B
Pedro	3.72	3.69	3.71 C	4.64 d	5.04 c	4.84 B
Serr	5.05	5.94	5.49 A	5.95 b	6.52 a	6.24 A
Ortalama	4.26 B	4.68 A		5.11 B	5.40 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.315			0.178	
Çeşit		0.312			0.343	
İnteraksiyon		Ö.D.			0.309	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge 5. Kaolin uygulamasının meyve iç oranı üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	46.31	46.38	46.35 B*	45.14	44.14	44.64 B
Pedro	39.20	38.43	38.82 C	38.68	37.58	38.13 C
Serr	59.09	53.82	56.46 A	52.21	53.77	52.99 A
Ortalama	48.20	46.21		45.34	45.16	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		3.489			1.427	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
2011 Yılı						
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	45.51	47.24	46.38 B	46.09	46.55	46.32 B
Pedro	36.50	34.88	35.69 C	39.37	39.25	39.31 C
Serr	53.69	55.94	54.82 A	53.58	55.59	54.59 A
Ortalama	45.23	46.02		46.35 B	47.13 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			0.401	
Çeşit		0.979			0.867	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil.

3.7. Meyve iriliği

Her iki deneme yılında da Payne çeşidinin meyve iriliği diğer çeşitlere göre daha düşük çıkmıştır. Kaolin uygulamasının meyve iriliği üzerine etkisi görülmemiştir (Çizelge 10).

3.8. Kabuğun kırılma kolaylığı

Her iki deneme yılında bitki örtüsü dışındaki kaolin ile kontrol meyvelerinin kabuğunun kırılması karşılaştırıldığında, kabuğu en kolay kırılan kaolin uygulanan meyveler olduğu görülmüştür (Çizelge 11).

Çizelge 6. Kaolin uygulamasının meyve kabuk kalınlığı üzerine etkisi (mm)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	1.37	1.29	1.33 A*	1.31	1.23	1.27 A
Pedro	1.21	1.24	1.23 B	1.13	1.20	1.17 B
Serr	1.02	1.04	1.03 C	1.11	1.04	1.07 C
Ortalama	1.20	1.19		1.19	1.16	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		0.101			0.087	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	1.25	1.17	1.21 A	1.19	1.12
Pedro	1.27	1.19	1.23 A	1.21	1.24	1.22 A
Serr	1.03	1.00	1.02 B	1.03	1.01	1.02 B
Ortalama	1.19 A	1.12 B		1.14	1.12	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.051			Ö.D.	
Çeşit		0.152			0.087	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 7. Kaolin uygulamasının meyve eni üzerine etkisi (mm)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	31.78 c ^y	31.53 c	31.65 B*	32.93	32.90	32.92 B
Pedro	33.96 a	33.35 b	33.66 A	34.07	34.44	34.26 A
Serr	30.91 d	31.85 c	31.38 B	32.61	32.37	32.49 B
Ortalama	32.22	32.24		33.21	33.24	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		0.788			0.765	
İnteraksiyon		0.468			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	28.07	29.02	28.55 B	31.21	31.19
Pedro	30.69	31.11	30.90 A	33.45	34.43	33.94 A
Serr	28.49	30.08	29.29 B	31.65	32.15	31.90 B
Ortalama	29.08 B	30.07 A		32.10	32.59	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.906			Ö.D.	
Çeşit		0.845			0.986	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge 8. Kaolin uygulamasının meyve boyu üzerine etkisi (mm)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	35.40 bc ^y	34.18 d	34.79	36.45	35.60	36.03
Pedro	36.71 a	35.75 ab	36.23	36.95	36.91	36.93
Serr	34.55 cd	35.33 bc	34.94	35.89	35.93	35.91
Ortalama	35.55	35.09		36.43	36.15	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		0.960			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	31.13	31.66	31.39 C*	35.04 d	33.98 e
Pedro	34.02	34.72	34.37 A	36.37 ab	36.97 a	36.67 A
Serr	32.41	33.81	33.11 B	35.55 cd	36.01 bc	35.78 A
Ortalama	32.52	33.40		35.65	35.65	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		1.251			0.967	
İnteraksiyon		Ö.D.			0.816	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^yAynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge 9. Kaolin uygulamasının meyve yüksekliği üzerine etkisi (mm)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	29.98	29.51	29.75 B*	30.65	29.98	30.32 B
Pedro	30.00	29.68	29.84 B	30.15	30.65	30.40 B
Serr	30.96	31.47	31.21 A	32.34	32.13	32.24 A
Ortalama	30.32	30.22		31.05	30.92	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		0.722			0.689	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	26.92	27.55	27.24 C	29.89	29.06
Pedro	28.03	28.75	28.39 B	30.44	31.23	30.84 B
Serr	29.16	30.97	30.07 A	31.84	32.38	32.11 A
Ortalama	28.04 B	29.09 A		30.72	30.89	
LSD _{0.05}						
Uygulama		1.017			Ö.D.	
Çeşit		0.722			0.618	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 10. Kaolin uygulamasının meyve iriliği üzerine etkisi (mm)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	30.88 bc ^y	30.52 c	30.70 B*	31.79	31.44	31.62
Pedro	31.98 a	31.52 ab	31.75 A	32.11	32.55	32.33
Serr	30.94 bc	31.66 a	31.30 AB	32.47	32.25	32.36
Ortalama	31.27	31.23		32.13	32.08	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		0.618			Ö.D.	
İnteraksiyon		0.683			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	27.50	28.29	27.89 B	30.55	30.13
Pedro	29.36	29.93	29.65 A	31.94	32.83	32.39 A
Serr	28.82	30.53	29.68 A	31.74	32.26	32.00 A
Ortalama	28.56 B	29.58 A		31.41	31.74	
LSD _{0.05}						
Uygulama		0.950			Ö.D.	
Çeşit		0.757			0.788	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

* Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge 11. Kaolin uygulamasının kabuğun kırılma kolaylığı üzerine etkisi

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	2.50 a ^y	2.27 c	2.39	3.00	2.48	2.74 A*
Pedro	2.25 c	2.45 ab	2.35	2.45	2.36	2.40 B
Serr	2.31 bc	2.06 d	2.19	2.37	2.28	2.32 B
Ortalama	2.35	2.26		2.60 A	2.37 B	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			0.154	
Çeşit		3.940			0.226	
İnteraksiyon		0.178			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	2.41	2.46	2.44 B	2.61	2.40
Pedro	2.55	2.63	2.59 A	2.70	2.59	2.65
Serr	2.36	2.49	2.43 B	2.55	2.37	2.46
Ortalama	2.44	2.53		2.62 A	2.45 B	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			0.081	
Çeşit		0.134			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

* Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

3.9. Pazarlanabilir meyve iç oranı (%)

Birinci deneme yılında tacın dış kısmındaki kaolin uygulanan meyveler ile kontrol meyveleri karşılaştırıldığında pazarlanabilir meyve iç oranı kontrol meyvelerinde %57.16 iken kaolin uygulanan meyvelerde %83.77'ye çıkmıştır. İkinci deneme yılında tacın dış kısmındaki meyvelerde pazarlanabilir meyve iç oranı kontrol meyvelerinde %67.77 iken kaolin uygulanan meyvelerde %88.71'e çıktığı tespit edilmiştir. İkinci deneme yılında tacın iç kısmındaki meyvelerde pazarlanabilir meyve iç oranı kontrol meyvelerinde %81.12 iken kaolin uygulanan meyvelerde %90.70'e çıkmıştır (Çizelge 12).

Pazarlanabilir meyve iç oranı ile ilgili bulgular genel değerlendirildiğinde kaolin uygulamasının böceklerin gelmesini engellemesi (Payne ve Serr çeşidi iç kurduna hassas çeşitlerdir) ile böcek zararının önüne geçmiş olmasından dolayı pazarlanabilir meyve iç oranı üzerine olumlu etkisi olmuştur. Mazor ve Erez (2004)'in nektarin, elma ve Trabzon hurmasında kaolin uygulamasının Akdeniz meyve sineğine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, kaolin uygulamasının Akdeniz meyve sineğinin istilasına karşı koruduğunu, Braham vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada, portakalda kaolin uygulamasının Akdeniz meyve sineği zararını azalttığını, Glenn vd. (1999) kaolin uygulamasının pek çok mantar, bakteri patojenini ve zararlıları önlediğini bildirmişlerdir.

3.10. Meyve kabuk rengi (%)

Meyve kabuk rengine ait bulgularda, birinci deneme yılında kaolin uygulamasının etkisi görülmemiştir. İkinci deneme yılında tacın dış kısmındaki meyvelerde meyve kabuk rengi açık sarı olan meyvelerin, kaolin uygulaması yapılan meyvelerde daha fazla olduğu, meyve kabuk rengi esmer olan meyvelerin ise kaolin uygulaması yapılan meyvelerde daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 13-14-15).

3.11. Meyve iç rengi (%)

Her iki deneme yılında tacın dışındaki meyvelerde kaolin uygulamasının meyve iç rengine etkisi görülmüştür. Kaolin uygulanan meyvelerde açık renkli meyve iç oranının kontrole göre daha fazla olduğu, koyu renkli meyve içine sahip meyvelerin kaolin

uygulamasına göre kontrolde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 16). Buna dayanarak kaolin uygulamasının meyve iç rengine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Satış aşamasında meyve iç rengi açık olanın talep edildiği düşünülürse kaolin uygulaması meyve kalitesini olumlu yönde etkilemiştir.

3.12. Yağ asitleri

Güneş yanıklığı olan meyvelerde yağ asitleri ile ilgili yapılan analiz sonuçlarında kaolin uygulaması ile kontrol uygulamaları arasında istatistiksel açıdan fark yoktur (Çizelge 17). Palmitik asitte çeşitler arasındaki fark incelendiğinde en yüksek Pedro ve Payne çeşidinde, en düşük ise Serr çeşidinde olduğu görülmüştür. Bakkalbaşı vd. (2010) yaptıkları çalışmada yedi farklı ceviz çeşidinde çoklu doymamış yağ asidi oranlarının %61.83-%75.32 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Muratoğlu vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada linoleik asitin %50.58-%66.60, oleik asitin %14.88-%28.71 arasında olduğunu, Özkan ve Koyuncu (2005) palmitik asit oranının %5.24-%7.62, oleik asit oranının %21.18-%40.20 arasında değiştiğini, Zwarts vd. (1999) ise yaptıkları çalışmada linoleik asit oranının %49.3-%62.3, oleik asit oranının %14.3-%26.1 arasında olduğunu ve cevizde yağ asitlerinin çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Kaolin uygulamasının sıcaklığı düşürerek bitkinin aşırı sıcakta strese girmesini önlediği ve buna bağlı olarak meyve kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kaolin uygulamasının tacın dış kısmından elde edilen verilerin, tacın iç kısmına göre daha iyi olması güneşe açık kaolin uygulanmamış meyvelerin güneşten büyük ölçüde zarar gördüğünü ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlara dayanarak sıcaklığın yüksek olduğu yetiştiricilik yapılan bölgelerde sıcaklığın olumsuz etkisini azaltacağından, yetiştiricilikte kullanılması tavsiye edilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Ç.U. Bilimsel araştırma projeleri (Proje No: ZF2010D22) tarafından desteklenmiştir. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri ABD'nda yürütülmüş "Doktora Tezi"nin bir kısmıdır.

Çizelge 12. Kaolin uygulamasının pazarlanabilir meyve iç oranı üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Tacin iç kısmı			Tacin dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	59.01	56.48	57.75 B*	37.86	82.64	60.25 B
Pedro	86.93	84.57	85.75 A	78.47	87.41	82.94 A
Serr	86.67	98.53	92.60 A	55.16	81.26	68.21 B
Ortalama	77.53	79.86		57.16 B	83.77 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			8.443	
Çeşit		18.640			8.551	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	72.21 d ^y	92.77 b	82.49 B	54.19 b	85.99 a
Pedro	86.90 bc	80.32 cd	83.61 B	87.87 a	90.60 a	89.23 A
Serr	84.25 bcd	98.99 a	91.62 A	61.27 b	89.52 a	75.40 B
Ortalama	81.12 B	90.70 A		67.77 B	88.71 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		5.431			4.138	
Çeşit		5.699			4.161	
İnteraksiyon		9.407			7.167	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

^y Aynı satır ve sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge 13. Kaolin uygulamasının açık sarı kabuklu meyve oranı üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Tacin iç kısmı			Tacin dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	65.80	70.37	68.09	87.14	80.41	83.78 A*
Pedro	83.77	70.00	76.89	71.84	72.90	72.37 AB
Serr	54.55	58.06	56.30	51.58	66.97	59.28 B
Ortalama	68.04	66.14		70.19	73.42	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			11.090	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
	Payne	62.98	53.86	58.42 A	54.50	77.07
Pedro	38.82	52.75	45.79 B	44.62	55.83	50.22 B
Serr	64.24	68.48	66.36 A	43.76	79.93	61.84 A
Ortalama	55.35	58.37		47.63 B	70.94 A	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			6.403	
Çeşit		7.138			7.039	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 14. Kaolin uygulamasının esmer renkli meyve oranı üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	34.20	28.62	31.41	11.19	19.33	15.26
Pedro	16.23	26.00	21.12	26.42	25.85	26.14
Serr	45.46	41.94	43.70	41.97	32.59	37.28
Ortalama	31.96	32.19		26.53	25.93	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	33.57	41.40	37.49 B*	40.58	18.88	29.73 B
Pedro	55.76	41.89	48.83 A	52.39	40.76	46.57 A
Serr	32.27	28.68	30.48 B	54.05	17.85	35.95 AB
Ortalama	40.53	37.33		49.01 A	25.83 B	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			6.088	
Çeşit		4.644			6.910	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

* Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 15. Kaolin uygulamasının koyu renkli meyve oranı üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Tacın iç kısmı			Tacın dış kısmı		
	2010 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	0.001	1.011	0.506	1.667	0.261	0.964
Pedro	0.001	4.000	2.001	1.739	1.250	1.495
Serr	0.001	0.001	0.001	6.452	0.439	3.446
Ortalama	0.001	1.671		3.286	0.650	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	3.45	4.73	4.09	4.92	4.06	4.49
Pedro	5.42	5.36	5.39	3.00	3.41	3.21
Serr	3.49	2.84	3.16	2.19	2.23	2.21
Ortalama	4.12	4.31		3.37	3.23	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

* Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 16. Kaolin uygulamasının meyve iç rengi üzerine etkisi (%)

Çeşitler	2010 Yılı					
	Tacın iç kısmı					
	Açık			Koyu		
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	29.85	29.28	29.57	70.15	70.73	70.44
Pedro	68.95	65.41	67.18	31.05	34.59	32.82
Serr	35.23	43.91	39.57	64.77	56.09	60.43
Ortalama	44.68	46.20		55.32	53.80	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2011 Yılı					
Payne	79.17	81.86	80.51	20.83	18.14	19.49
Pedro	83.82	59.89	71.86	16.18	40.11	28.14
Serr	63.79	70.01	66.90	36.21	30.00	33.10
Ortalama	75.59	70.59		24.41	29.41	
LSD _{0.05}						
Uygulama		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	
Çeşitler	2010 Yılı					
	Tacın dış kısmı					
	Açık			Koyu		
	Kontrol	Kaolin	Ortalama	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	21.43 d*	50.83 abc	36.13 B*	78.57 a	49.17 bcd	63.87 A
Pedro	39.74 c	42.52 bc	41.13 B	60.26 b	57.48 bc	58.87 A
Serr	57.75 ab	58.95 a	58.35 A	42.25 cd	41.05 d	41.65 B
Ortalama	39.64 A	50.77 A		60.36 A	49.23 B	
LSD _{0.05}						
Uygulama		5.154			5.155	
Çeşit		6.306			6.306	
İnteraksiyon		8.927			8.928	
Çeşitler	2011 Yılı					
Payne	34.41	61.04	47.73	65.59	38.96	52.27
Pedro	53.53	58.87	56.20	46.47	41.13	43.80
Serr	51.63	65.95	58.79	48.37	34.05	41.21
Ortalama	46.52 B	61.95 A		53.48 A	38.05 B	
LSD _{0.05}						
Uygulama		5.065			5.066	
Çeşit		Ö.D.			Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.			Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Çizelge 17. Kaolin uygulamasının yağ asitleri bileşimi üzerine etkisi (%)

Çeşitler	Palmitik asit		
	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	9.49	9.88	9.69 A*
Pedro	10.44	9.24	9.84 A
Serr	8.70	7.84	8.27 B
Ortalama	9.54	8.99	
LSD _{0.05}			
Uygulama		Ö.D.	
Çeşit		0.949	
İnteraksiyon		Ö.D.	
Çeşitler	Linoleik asit		
	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	61.67	58.16	59.92
Pedro	61.35	61.34	61.34
Serr	65.98	56.92	61.45
Ortalama	63.00	58.81	
LSD _{0.05}			
Uygulama		Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.	
Çeşitler	Oleik asit		
	Kontrol	Kaolin	Ortalama
Payne	24.64	28.03	26.33
Pedro	28.04	25.11	26.57
Serr	15.89	32.72	24.30
Ortalama	22.85	28.62	
LSD _{0.05}			
Uygulama		Ö.D.	
Çeşit		Ö.D.	
İnteraksiyon		Ö.D.	

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir. Ö.D.: Önemli değil

Kaynakça

- Anonim (1992). T.S.E kabuklu ceviz standardı (unshelled walnuts). TSE 1275. Ankara.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15^{ed}. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aly, M., El-Megeed, N.A., & Award, R.M. (2010). Reflective particle films affected on sunburn, yield, mineral composition and fruit maturity of 'Anna' (*Malus domestica*) trees. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(1): 84-92.
- Bakkalbaşı, E., Yılmaz, M.Ö., & Artık, N. (2010). Türkiye'de yetiştirilen yerli bazı ceviz çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşenleri. *Akademik Gıda*, 8(1): 6-12.
- Beyhan, Ö. (1993). Darenden cevizlerinin (*J. regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Braham, M., Pasqualini, E., & Ncirra, N. (2007). Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against ceratitis capitata in citrus orchards. *Bulletin of Insectology*, 60(1):39-47.
- Budak, Y. (2010). Ceviz Yetiştiriciliği. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Müdürlüğü. 24 s., Samsun.
- Erez, A., & Glenn, D.M. (2002). The effect of particle film technology on yield and fruit quality. *Acta Horticulturae*, 636:505-508.
- Glenn, D.M., Puterka, G.J., Vanderzwet, T., Byers, R.E., & Feldhage, C. (1999). Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*, 92(4):759-771.
- Glenn, D.M., Erez, A., Puterka, G.J., & Gundrum, P. (2003). Particle film affect carbon assimilation and yield in 'empire' apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3):356-362.
- Gleen, D.M., & Puterka, G.J. (2005). Particle films: A new technology for agriculture. *Horticultural Reviews*, 31:1-44.
- Mazor, M., & Erez, A. (2004). Processed kaolin protects from Mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection*, 23(1):47-51.

- Muradoglu, F., Oguz, H.I., Yildiz, K., & Yilmaz, H. (2010). Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(17):2379-2385.
- Özkan, G., & Koyuncu, M.A. (2005). Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L) genotypes grown in Turkey. *Grasas y Aceites*, 56(2):141-146.
- Şen, S. M. (1980). Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi cevizlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Vural, T. (2009). Ceviz Yetiştiriciliği. Bursa Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Müdürlüğü. 90 s.
- Yiğitarıslan, U. (2010). Fasülye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de kaolin uygulamasının verim, verim ögeleri ve tane kalitesine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Zwarts, L., Savage, G.P., & McNeil D.L. (1999). Fatty acid content of New Zealand-grow walnuts (*Juglans regia* L). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 50(3):189-194.

Siyah mersin bitkisinde (*Myrtus communis* L.) gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine etkileri

Esra ALIM¹ Halil İbrahim UZUN²

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: alimesra@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(2):113-121

doi: 10.16882/derim.2017.297065

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 09.03.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 09.09.2017



Öz

Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.), Akdeniz iklim kuşağında doğal olarak yetişen, tıbbi ve aromatik bitkilerden birisidir. Mersin bitkisinin meyveleri taze veya kurutulularak tüketilmekte, ayrıca yapraklarından elde edilen uçucu yağları farmakoloji, parfümeri, kozmetik sanayisinde ve zirai mücadele gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Mersin meyveleri, siyah ve beyaz renge sahiptir. Siyah mersin meyvelerinin sağlık yönünden önemli olan antioksidant etkiye sahip fenolik bileşikleri içermesi, bu meyvelere olan talebin son yıllarda artmasına neden olmuştur. Ancak siyah meyvelerin küçük ve çekirdeklerinin ise çok sayıda olması meyvelerin kalitesini düşürmekte, aynı zamanda üretimini ve pazarlanmasını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı siyah mersin bitkisinde meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine, gibberellik asit (GA₃) hormonunun etkilerini belirlemektir. Bu amaçla çiçeklenmenin farklı aşamalarında ağaçlara, GA₃'in 100 ppm dozu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bazı uygulamalar önemli miktarda çekirdek sayısını azaltmıştır. Büyük balon ve tam çiçek aşamalarında art arda iki kez GA₃ uygulaması, kontrolde 10.69 adet meyve⁻¹ olan çekirdek sayısını, 1.98'e düşürmüştür. Ayrıca meyvedeki çekirdek oranı kontrolde %15.08 iken, art arda 3 defa GA₃ uygulaması ile %4.98'e kadar düşmüştür. Bazı GA₃ uygulamaları, %10.67 düzeyinde çekirdeksiz meyve ile sonuçlanmıştır. Diğer taraftan, GA₃ uygulamaları meyvelerin ağırlıklarını ve biyokimyasal özelliklerini değiştirmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Çekirdeksizlik; Hormon; Meyve; *Myrtus communis*

Effects of GA₃ applications on seedlessness and fruit quality in black myrtle (*Myrtus communis* L.)

Abstract

Myrtle (*Myrtus communis* L.) is one of the medical and aromatic plants naturally grown in Mediterranean basin. Myrtle fruits are mostly consumed as fresh or dried while essential oils obtained from the leaves are widely used in pharmacy, perfumery, cosmetic and even as pesticide. Myrtle fruits have white and black color. Nowadays, there is a big demand for myrtle fruits because of its high antioxidant capacity. But it contains high amount of seeds which reduce marketing and production. Main objective of this study is to investigate the effects of GA₃ on seedlessness and quality in black myrtle fruits. At different flowering stages, GA₃ dose of 100 ppm were applied to whole of the plants. Some applications significantly reduced seed number in fruits. Two applications of GA₃ at great ballon and full bloom stages consecutively decreased seed number from 10.69 (control) to 1.98 seed fruit⁻¹. In addition, with three consecutive application of GA₃, seed rate decreased to 4.98% while 15.08% in control. Some GA₃ applications resulted in fully seedless fruits up to 10.67%. Conversely, GA₃ applications did not change fruit weight and some biochemical parameters of fruits.

Keywords: Seedlessness; Hormon; Fruit; *Myrtus communis*

1. Giriş

Akdeniz maki topluluğunun en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerinden birisi olan mersin (*Myrtus communis* L.) Myrtaceae familyasına aittir. Ülkemizde Akdeniz ikliminin hakim olduğu Ege, Marmara ve Akdeniz bölgesinin sahil kesimlerinde, özellikle deniz seviyesinden 500-600 metre yükseklikte doğal olarak yetişmektedir (Baytop, 1999; Oğur, 1994).

Mersin bitkisinin meyveleri siyah ve beyaz renkli olarak yetişmektedir. Beyaz renkli, iri meyveli "Hambeles" adıyla bilinen çeşit ile doğadaki yabani bitkiler aşılarda veya arazi kenarlarında sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Beyaz meyveli mersin özellikle Akdeniz bölgesinde ticari bir ürün olarak ve taze tüketim için kullanılmakta, fakat raf ömrünün çok kısa olmasından dolayı pazarlarda kısa sürede tüketilmek zorundadır. Ayrıca mersin bitkisinin

Hambeles çeşidinde meyveler iri ve iz halinde (rudimenter) çekirdek içerirken, siyah mersin meyveleri küçük ve çok sayıda çekirdek içermektedir.

Siyah mersin meyveleri buruk lezzetli, çok miktarda sert ve küçük tohum taşımaktadır. Tohumlar salyangoz şeklinde ve tohum kabuğu çok kalın yapıdadır. Herdem yeşil olan mersinin yaprak, çiçek ve meyvelerinde bulunan bezelerdeki yağ içeriğinden dolayı oldukça aromatikdir (Ciccarelli vd., 2005). Siyah mersin meyvelerinin raf ömrünün oldukça uzun (yaklaşık 2-3 ay) olması, taze tüketim amacıyla uzun süre pazarda kalmasını sağlamaktadır. Öte yandan mersin bitkisinin önemli hastalık, zararlısının bulunmaması ve olumsuz toprak koşullarına karşı dayanıklılık göstermesi organik olarak siyah mersin meyvelerinin yetişmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemizde siyah mersin meyveleri daha çok taze meyve (sofralık) olarak tüketilmekle birlikte kuru meyve ve meyve çayı olarak tüketilebilmekte, ayrıca marmelat ve reçel üretiminde de kullanılabilir. Barboni vd. (2010), tarafından İtalya'nın Sardunya ve Fransa'nın Korsika adalarında ise likör ve şarap yapımında kullanıldığı ve yöre halkı için önemli bir gelir kaynağı oluşturduğu bildirilmiştir.

Geçmiş yıllarda ticari olarak önemli değeri olmayan siyah mersin meyveleri, zengin fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriğine sahip olması nedeniyle beyaz mersine göre son yıllarda daha fazla ilgi odağı olmuş, doğadan yöre halkı tarafından toplanarak Akdeniz bölgesine ait sahil kesimdeki semt pazarlarında ve aktarlarda pazarlanmaya başlamıştır. Akdeniz bölgesinde siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi amacı ile yapılan bir çalışmada, ankete katılanların %97 gibi çok yüksek bir kesimi tarafından tüketildiği, tüketim şeklinin ise %86 oranında taze meyve şeklinde olduğu belirlenmiştir (Uzun vd., 2014). Ayrıca aynı çalışmada siyah mersin meyvelerinin çekirdeklerinin çok sayıda olması, tüketiciler tarafından en çok şikayet edilen konular arasında yer almıştır. Sofralık olarak yüksek tüketim potansiyeline sahip olan siyah mersin meyvelerinin çok sayıda ve sert yapıda çekirdek (ortalama 16 adet meyve⁻¹) içermektedir. Meyvedeki bu çekirdekler meyvelerin taze tüketimini ve sanayi sektöründeki kullanım potansiyelini sınırlandırarak meyvenin üretimini ve pazarlanmasını olumsuz olarak etkilemekte,

ayrıca meyvelerin kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle siyah mersinin meyvelerinin kalitesinin çekirdek sayısının azaltılarak iyileştirilmesi oldukça önemlidir.

Çekirdeksizlik, üzüm ve yenedünya gibi birçok meyve türünde istenen bir özelliktir. Konu ile ilgili günümüze kadar yapılan çok sayıda çalışmada, bazı üzüm çeşidi ve meyve türünde, uygulama zamanına ve kullanılan doza bağlı olarak GA₃'in meyve kalitesi ve çekirdeksiz meyve üretiminde etkili olduğu belirlenmiştir. (Lu vd., 1997; Lin vd., 1999; Romaquin, 2003; Sadamatsu vd., 2004; Öztürk, 2010; Cheng vd., 2013). GA₃'den kaynaklanan çekirdeksizliğin etki mekanizması tam olarak belirlenmemiştir. Bu konuda çok az sayıda çalışma yürütülürken, bunların çoğunluğu GA₃'in polen tüpü gelişimi üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu çalışmalar, üzüm çiçeklerine anthesis'den önce veya anthesis sırasında uygulanan GA₃'ün polen çimlenmesini ve polen tüpünün büyümesini ciddi olarak inhibe ettiğini göstermiştir (Kimura vd., 1996; Cheng vd., 2013). Çekirdekli bazı üzüm çeşitlerinde çiçeklenmeden önce ve tam çiçeklenmede 50-100 ppm dozlarında uygulanan GA₃ ile çekirdeksizlik sağlanmıştır (Korkutal ve Gökhan, 2007). Kyoho üzüm çeşidinde GA₃'in çekirdeksiz üzüm üretimi üzerine etkisini araştıran Fukunaga ve Kurooka (1988), en uygun GA₃ uygulama zamanı ve dozunun, çiçeklenmede 200 ppm GA₃ olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı amaçla Triumph Muscadine çeşidinde çiçeklenme sonunda salkımlara ve yapraklara 100, 200 ve 300 ppm, 1 hafta sonra da 2. kez aynı dozlarda GA₃ uygulamışlardır. Uygulama yapılan asmalarda çekirdeksizlik %20 oranında artmış, uygulanan GA₃ tane ağırlığını artırırken, dozlar arasında önemli fark çıkmamıştır. Yine Delaware üzüm çeşidinde çiçeklenmeden yaklaşık 10 gün önce ve 10 gün sonra 100 ppm GA₃ uygulamasında %100 çekirdeksizlik elde edilmiştir (Lu vd., 1997). Fellman vd. (1991), Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası 0.15 mM GA₃ uygulamasını çekirdeksizliği artırmada başarılı olarak belirlemişlerdir. Yenedünya'da çiçek tomurcukları ortaya çıktıktan sonra 250 ppm GA₃ ile çekirdeksiz yenedünya meyveleri üretimi sağlanmıştır (Goubran ve El-Zeftawi, 1986; Lin vd., 1999). Sadamatsu vd. (2004), yenedünyada tam çiçeklenme öncesinde 25 ppm ve 1000 ppm arasındaki GA₃ konsantrasyonu

uygulamalarında çekirdeksiz meyveler elde etmişlerdir. Mesejo vd (2010), "Algerie" yenidoğru çeşidine 100 ppm GA₃'ün çiçeklenme öncesinde, 3 kez uygulanması halinde partenokarpik meyve oluşumunda başarılı olduğunu belirlemiştir. Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da, özellikle tomurcuk patlamasından önce 50 ppm (%86.67), 100 ppm (%97.78) ve 200 ppm (%100) GA₃ uygulamasında çekirdeksiz meyvelerin oluştuğu, daha sonraki dönemlerde ise çekirdeksizlik oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Romaquin, 2003). Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde, GA₃'in uygulama zamanı ve dozlarına göre çekirdek sayılarında değişiklik meydana geldiği, buna göre en düşük çekirdek sayısının çiçekler balon aşamasında iken 50, 100, 200 ppm GA₃ uygulamasında; sırasıyla 3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tomurcuk uyanma dönemindeki GA₃ dozlarında ve kontrolde çekirdeksiz meyve oluşumu gözlenmezken, balon aşamasında uygulanan GA₃ dozlarının tümünde az da olsa %0.67-4.00 arasında değişen çekirdeksiz meyve oluşumu tespit edilmiştir. Ayrıca balon aşamasında yapılan GA₃ uygulamalarında en yüksek etki ise 100 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Mersin bitkisi üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bitkinin uçucu yağları ve fenolik bileşenlerinin belirlenmesi konularına yoğunlaşmış, meyve kalitesini arttırmaya yönelik Uzun vd. (2016), tarafından yapılan çalışma dışında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, çiçeklenmenin farklı aşamalarında uygulanan GA₃ hormonunun siyah mersinde çekirdeksiz meyve üretimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, 2016 yılında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Uygulama Bahçesinde yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak, çelik ile çoğaltılarak 2010 yılında, 3x3 m aralık ile dikilen siyah mersin (Yakup tipi) kullanılmış ve deneme parseli damla sulama yöntemi ile sulanmıştır. Çalışmada pomolojik ve biyokimyasal analizler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi ve Tıbbi

Aromatik Bitkiler Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. GA₃ uygulamaları

Hormon uygulamalardan 1 gün önce aynı fenolojik dönemde olan (en az 50 adet) çiçekler etiketlenmiştir. Uygulamalardan önce, Gibberellik asit (GA₃-Sigma) etil alkolde çözümlenerek 100 ppm dozunda hazırlanmış ve %0.1 oranında yayıcı yapıştırıcı (Wax-Wet) ilave edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise ağaçlara sadece su+yayıcı yapıştırıcı karışımı uygulanmıştır. Haziran ayında, belirlenen uygulama zamanlarında ağaçlara 100 ppm GA₃ püskürtülmüştür. Siyah mersin ağaçlarında Balon aşaması; küçük balon (KB, çiçek tomurcuklarının çapı 4-5.50 mm) ve büyük balon (BB, çiçek tomurcuklarının çapı 5.50 mm ve üzerinde) olarak iki aşamada değerlendirilmiştir. Ayrıca, ağacın tamamında çiçeklerin %50'sinde korollanın genişlediği, açıldığı, polen keselerinin görüldüğü ve ilk petallerin düşmeye başladığı aşama tam çiçeklenme (TÇ) aşaması olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

2.2.2. Pomolojik özelliklerin belirlenmesi

Meyve örneklerinin SÇKM analizleri yapılmış ve bu değer yaklaşık olarak %21-22'ye ulaştığında hasat edilmiştir (Angioni vd., 2011). Her bir uygulamada 25 adet meyvede pomolojik ölçümler yapılmıştır. Meyve Ağırlığı (mg): Meyvelerin sapları temizlendikten sonra hassas terazide mg olarak tartılmış ve ortalamaları alınmıştır. Meyve Eni (mm): Meyvelerin enine en geniş kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır. Meyve Boyu (mm): Meyvelerin boyuna en uzun kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 2007). Meyve Et Ağırlığı (mg meyve⁻¹): Meyve ağırlığından, toplam çekirdek ağırlığı çıkartılarak teorik olarak hesaplanmış ve ortalamaları mg olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Çekirdek Sayısı (adet meyve⁻¹): Meyvelerin her birinden çıkarılan çekirdeklerin sayısı belirlenerek ortalamaları alınmıştır. Meyvedeki Gelişmemiş (rudimenter) Çekirdek Sayısı (adet meyve⁻¹): Meyvelerinden çıkartılan gelişmemiş, iz halindeki çekirdeklerin sayısı belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır.

Çizelge 1. GA₃ uygulama zamanları ve dozları

Uygulamalar	GA ₃ uygulama zamanları	GA ₃ dozu
0. Uygulama	KB	0 ppm (kontrol)
1. Uygulama	KB	100 ppm
2. Uygulama	KB + BB	100 ppm + 100 ppm
3. Uygulama	KB + BB + TÇ	100 ppm + 100 ppm + 100 ppm
4. Uygulama	BB	100 ppm
5. Uygulama	BB + TÇ	100 ppm + 100 ppm
6. Uygulama	BB + TÇ + TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm + 100 ppm + 100 ppm
7. Uygulama	TÇ	100 ppm
8. Uygulama	TÇ + TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm + 100 ppm
9. Uygulama	TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm

KB: Küçük balon, BB: Büyük balon, TÇ: Tam çiçeklenme

Çekirdek ağırlığı 2 mg'dan daha düşük olan çekirdekler gelişmemiş çekirdek olarak kabul edilmiştir. Meyvedeki Toplam Çekirdek Ağırlığı (mg meyve⁻¹): Meyveden çıkartılan çekirdekler tartılmış ve bir meyvedeki toplam çekirdek ağırlığı mg meyve⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Ortalama Çekirdek Ağırlığı (mg çekirdek⁻¹): Meyveden çıkarılan çekirdeklerin toplam ağırlığı meyvedeki çekirdek sayısına bölünmüş ve mg çekirdek⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Çekirdek Oranı (%): Meyvelerin her birinin toplam çekirdek ağırlığı belirlendikten sonra bu değer meyve ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Çekirdeksiz Meyve Oranı (%): uygulamaların her birinde 25 adet meyve incelenmiş ve çekirdeksiz meyve (0 çekirdek) sayısı belirlenmiştir. Belirlenen bu değer GA₃ uygulanan toplam meyve sayısı ile karşılaştırılarak bir daldaki çekirdeksiz meyve oranı % olarak hesaplanmıştır (Ebadi vd, 2010).

2.2.3. Biyokimyasal analizler

Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde (SÇKM) Miktarı (%): Tesadüfen alınan 10 adet meyveden elde edilen meyve suyunda refraktometre ile ölçülmüştür. Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarı (%): Titrasyon yöntemiyle, 0.1N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilmiş ve malik asit cinsinden hesaplanmıştır. pH: Titre edilebilir asit miktarının belirlendiği çözeltilerde, "Mettler Toledo" marka pH metre kullanılarak pH değerleri tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.2.4. İstatistiksel analiz

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, her bir ağaç bir tekerrür olacak şekilde, 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, Minitab istatistik paket programında analiz edilmiştir. Ortalamalar

arasındaki farklılıklar % 5 düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. GA₃ uygulamalarının siyah mersinde meyve özellikleri üzerine etkileri

GA₃ uygulamalarının meyve özelliklerine ait sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamaların meyve ağırlığı üzerinde etkisi incelendiğinde, istatistiksel olarak bir fark saptanamamıştır. Meyve ağırlığının en yüksek 7. uygulamada (728.80 mg) en düşük ise 5. uygulamada (420.47 mg) olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlığını etkileyen en etkili faktörlerin, meyvenin toplam çekirdek ağırlığı ve sayısı olduğu Uchino vd. (1994) ve Agusti vd. (2011) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda benzer olarak en düşük meyve ağırlığında olan 5. uygulama hem çekirdek sayısı hem de toplam çekirdek ağırlığı bakımından da en düşük değerleri göstermiştir. Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde ortalama meyve ağırlığını yayla ve sahil ekolojisinde sırasıyla Işlangıç tipinde 0.67-0.82 g, Yakup tipinde ise 0.76-0.90 g arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar siyah mersinde tespit ettiğimiz meyve ağırlığı değerlerine yakındır.

Siyah mersinde GA₃ uygulamaları meyve enini istatistiksel olarak etkilemiştir. En yüksek meyve eni 7. uygulamada (11.10 mm) meydana gelmiş, ayrıca bu uygulamada ki meyveler mutlak değer olarak en ağır meyveleri oluşturmuştur. Uygulamalar arasında en düşük meyve eni ise aynı istatistik grup içerisinde yer alan 3. ve 5. uygulamalarda sırasıyla 9.01 ve 8.87 mm olduğu belirlenmiştir. Çekirdek sayısı azaldıkça meyve eni daralmış, aynı zamanda bu iki uygulama en az çekirdek içeren uygulamalar olmuştur.

Çizelge 2. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyve özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (mg)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve eti ağırlığı (mg meyve ⁻¹)
0. Uygulama	625.04	10.55 ab	11.76	530.77
1. Uygulama	505.47	9.56 ab	11.45	434.23
2. Uygulama	521.87	9.29 ab	11.24	456.07
3. Uygulama	458.01	9.01 b	11.49	423.37
4. Uygulama	443.60	9.19 ab	11.09	396.95
5. Uygulama	420.47	8.87 b	10.97	397.77
6. Uygulama	544.45	9.41 ab	11.68	518.12
7. Uygulama	728.80	11.10 a	12.70	663.57
8. Uygulama	660.00	10.38 ab	12.14	588.52
9. Uygulama	552.13	10.13 ab	11.58	500.21

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

GA₃ uygulamaları meyve boyu ve meyve et ağırlığı üzerinde mutlak değer olarak farklılık göstermesine rağmen, istatistiksel olarak bu farklılık önemli olmamıştır. Buna göre meyve boyu 7. uygulamada en yüksek (12.70 mm), 5. uygulama ise en düşük değerleri (10.97 mm), meyve et ağırlığı ise en yüksek 7. uygulamada (663.57 mg), en düşük 4. uygulamada (396.95 mg) meydana gelmiştir.

Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde balon aşamasındaki GA₃ uygulamalarının, dozlar arasında fark olmaksızın, meyve ağırlığını ve meyve enini düşürdüğü, aynı zamanda bu meyvelerin daha az çekirdekli olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulgularımız meyve ağırlığı ve meyve eni bakımından bu değerlerden farklılık göstermektedir. Hormon uygulamaları ve mevsim koşullarındaki farklılıkların bu parametreleri etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak meyve boyu ve meyve et ağırlığında GA₃ uygulamaları farklılık yaratmamıştır. Fellman vd. (1991), üzümde çiçeklenme öncesi GA₃ uygulamalarının çekirdeksizliği teşvik ettiğini, ancak oluşan çekirdeksiz meyvelerin küçük olduğunu bildirmişlerdir. Asmoshtaghi ve Shahsavar (2013), GA₃ uygulamaları (200, 250 ve 300 ppm) ile elde edilen çekirdeksiz ya da az çekirdekli yenidoğru meyvelerinin daha düşük meyve ağırlığına sahip olduğunu, 300 ppm GA₃ uygulamasının meyve uzunluğunu önemli ölçüde arttırdığını ve 200-300 ppm dozlarının ise meyve genişliğini azalttığını bildirmişlerdir. Romaquin, (2003), rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da doz farkı olmaksızın GA₃ uygulamaları ile elde edilen çekirdeksiz meyvelerin ağırlıklarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda, GA₃ uygulamaları ile meyve ağırlığı bakımından elde ettiğimiz

bulgular değişikli göstermektedir. Bu sonuçlar farklı meyve türlerine aittir. Ayrıca farklı meyve türlerindeki çekirdek sayısı, meyvedeki toplam çekirdek ağırlığı ve çekirdek yapısı gibi farklılıklar göz önüne alındığında GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı üzerindeki etkilerinin farklı olması olağandır. Mesejo vd. (2010), çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelere kıyasla daha düşük meyve ağırlığına sahip olmasının nedeninin büyüme için hormonal uyarım kaynağı olan çekirdek yokluğundan kaynaklandığını bildirmiştir. Çalışmamızda siyah mersin meyvelerinde GA₃ uygulamaları ile çekirdek sayısındaki azalma ile meyvede az da olsa var olan çekirdeklere hormonal uyarımın devam etmiş olması sonucunda meyve ağırlığını etkilememiş olması muhtemeldir. Çalışmamızda bazı GA₃ uygulamalarının, siyah mersin meyvelerinde az çekirdekli meyveler oluşturduğu, meyvedeki toplam çekirdek ağırlığını azaltmasına rağmen, meyve ağırlığında değişikliğe neden olmadığı dikkati çekmiştir. Bu durum meyve kalitesi açısından oldukça önemli bir sonuç olarak öne çıkmaktadır.

GA₃ uygulamalarının siyah mersinde çekirdek özelliklerine ait değerler Çizelge 3'de verilmiştir. GA₃ uygulamaları özellikle uygulama zamanına bağlı olarak meyvedeki çekirdek sayısının kontrole göre önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, en düşük çekirdek sayısı aralarında istatistiksel olarak fark olmayan 3., 5. ve 6. uygulamalarda sırası ile 3.60, 1.98 ve 2.53 (adet meyve⁻¹) olmuştur. Bu bulgular Fellman vd. (1991)'nin, üzümde çekirdek sayısı üzerine GA₃ uygulama zamanının etkili olduğu görüşü ile uyumludur. Siyah mersin meyvelerinde çekirdek sayısı bakımından elde ettiğimiz bulgular yapılan bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. GA₃ uygulamalarının Siyah mersinin çekirdekleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	Toplam çekirdek ağırlığı (mg meyve ⁻¹)	Ortalama çekirdek ağırlığı (mg çekirdek ⁻¹)	Meyve çekirdek oranı (%)	Çekirdeksiz meyve oranı (%)
0. Uygulama	10.69 a*	2.20	94.27 a	8.98 b	15.08 a	0.00
1. Uygulama	7.80 ab	1.28	71.24 ab	9.22 ab	14.03 a	0.00
2. Uygulama	6.86 ab	1.49	65.80 ac	9.97 ab	12.35 ab	1.33
3. Uygulama	3.60 b	1.39	34.65 bc	9.67 ab	7.00 bc	8.00
4. Uygulama	4.48 ab	1.47	46.65 bc	10.42 ab	10.18 ac	9.33
5. Uygulama	1.98 b	0.68	22.70 c	11.40 a	5.51 bc	9.33
6. Uygulama	2.53 b	2.47	26.33 bc	10.35 ab	4.98 c	10.67
7. Uygulama	6.77 ab	2.11	65.23 ac	9.62 ab	8.66 ac	2.67
8. Uygulama	7.98 ab	1.40	71.48 ab	9.17 ab	10.12 ac	0.00
9. Uygulama	5.09 ab	1.80	51.92 ac	10.34 ab	9.62 ac	4.00

Uzun vd. (2016), siyah mersinde GA₃'ün uygulama zamanına bağlı olarak çekirdek sayısını düşürdüğünü, en az çekirdek sayısını aralarında fark olmaksızın balon aşamasında uygulanan 50, 100 ve 200 ppm dozlarında sırası ile 3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), GA₃ dozlarına bağlı olarak yenedünyada çekirdek sayısının önemli ölçüde düştüğünü tespit etmişlerdir.

GA₃ uygulamaları gelişmemiş çekirdek sayısında önemli bir farklılık meydana getirmemiş, ancak gelişmemiş çekirdek sayısının gelişmiş çekirdek sayısına göre daha düşük (0.68-2.47 adet meyve⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız Uzun vd. (2016), tarafından yapılan GA₃'ün siyah mersinde gelişmemiş çekirdek sayıları üzerinde etkili olmadığı sonucu ile uyumludur. Ayrıca araştırmacılar, gelişmemiş çekirdek sayısının sonuçlarımıza yakın değerlerde (1.08-2.01 adet meyve⁻¹) olduğunu belirlemişlerdir.

Ortalama çekirdek ağırlığı bakımından GA₃ uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Çekirdek sayısı ve toplam çekirdek ağırlığı bakımından en düşük sonuçları veren, 5. uygulamanın meyveleri en ağır çekirdekleri (11.40 mg çekirdek⁻¹) oluşturmuştur. Siyah mersinde GA₃ uygulamaları meyvedeki çekirdek sayısını ve toplam çekirdek ağırlığını azaltırken, ortalama çekirdek ağırlığını arttırmıştır. Ayrıca kontrol ile karşılaştırıldığında tüm GA₃ uygulamalarında ortalama çekirdek ağırlığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uzun vd. (2014), siyah mersin tipleri arasında ortalama çekirdek ağırlığını 8.27-9.18 mg olarak bildirmiş olup, bu değerler 5. uygulama dışında kalan uygulamaların çekirdek ağırlığı ile yakın olmuştur. Siyah mersin meyvelerinde GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığı ve meyvedeki çekirdek oranı üzerindeki etkisi

önemli bulunmuştur. Toplam çekirdek ağırlığı kontrol ile kıyaslandığında, çekirdek sayısına paralel olarak azalmıştır. Buna göre toplam çekirdek ağırlığı en yüksek kontrolde (94.27 mg meyve⁻¹), en düşük ise 5. uygulamada (22.70 mg meyve⁻¹) meydana gelmiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Uzun vd. (2016), siyah mersinde GA₃'ün balon aşamasında uygulandığında, aralarında fark olmaksızın 50, 100 ve 200 ppm GA₃'ün toplam çekirdek ağırlığını düşürdüğünü (3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹) belirlemişlerdir. Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), meyve ağırlığının çekirdek sayısından çok, toplam çekirdek ağırlığından etkilendiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada toplam çekirdek ağırlığının en düşük 5. uygulamada olduğu, aynı zamanda bu uygulamanın en az çekirdek sayısını içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca Lu vd. (1997), üzümde GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığını düşürdüğünü bildirmiştir.

Meyvedeki çekirdek oranı değerlendirildiğinde, GA₃ uygulamaları kontrol uygulamasına göre meyvedeki çekirdek oranının düşmesine neden olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek çekirdek oranı; kontrol (%15.08) ve 1. uygulamada (%14.03) olduğu belirlenirken, en düşük çekirdek oranının 6. uygulamada (%4.98) olduğu tespit edilmiştir.

GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve oranı bakımından istatistik olarak önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. Ancak kontrol, 1. ve 8. uygulama dışında yapılan GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlamış, en yüksek oran 6. uygulamada (% 10.67) olmuştur. Çalışma sonuçlarımızın, GA₃ uygulamaları ile çekirdeksiz meyve oluşumunun sağlanması ile ilgili yapılan bazı çalışmalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Uzun vd. (2016), siyah mersinde yaptıkları çalışmada, GA₃ uygulanmayan (kontrol) ve uyanma döneminde yapılan GA₃

uygulamalarında çekirdeksizlik olmamasına rağmen, balon aşamasında uygulanan GA₃ dozlarının tümünde az da olsa çekirdeksiz meyve (%0.67-4.00) oluşumu sağlamışlardır. Hormon dozları arasında istatistiki açıdan fark olmaksızın en yüksek etki çiçeklenmedeki 100 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Lu vd. (1997), Triumph üzüm çeşidinde yapılan çalışmada, çiçeklenme sonunda ve bundan 1 hafta sonra yapılan ikinci 100, 200 ve 300 ppm GA₃ uygulamalarında çekirdeksiz meyve oranının sırasıyla %18.9, %24.1 ve %21.9 olduğunu, ayrıca bu üç konsantrasyon arasında fark olmadığını belirlemiştir. Araştırmacılar tarafından 100 ppm GA₃'ün çekirdeksizlik ve meyve ağırlığı bakımından optimum etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Masejo vd (2010), yenidoğru meyvelerinde GA₃'ün dozuna ve uygulama sayısına bağılı olarak çekirdeksiz meyve oluşumunun değiştiğini, çiçeklenme öncesi 3 kez, 100 ppm GA₃ uygulamasının, 'Algerie' çeşidinde çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olduğunu tespit etmiştir. Siyah mersindeki yaptığımız çalışmanın sonuçları, üzüm ve yenidoğru gibi meyvelerde yapılan daha önceki çalışmalar, GA₃ dozunun yanı sıra özellikle uygulama zamanının çekirdek sayısının azaltılmasında veya çekirdeksiz meyve elde edilmesinde oldukça belirleyici olduğunu göstermektedir.

3.2. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi

GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin SÇKM, titre edilebilir asit ve pH miktarına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Farklı GA₃ uygulamalarının SÇKM, titre edilebilir asit ve pH miktarı üzerine etkisi istatistik açıdan önemli olmamıştır. Deneme sonuçlarına göre; SÇKM miktarı bakımından 6. uygulama (22.97) en

yüksek değeri göstermiştir. En düşük SÇKM miktarı ise 4. uygulamada (%22.04) meydana gelmiştir. En yüksek titre edilebilir asit miktarı 6. uygulamada (%0.15), en düşük ise 5. uygulama (%0.09) sonucundan elde edilmiştir. En yüksek pH miktarı 5. uygulamada (5.57), en düşük ise 3. uygulamadaki meyvelerde (5.41) olduğu belirlenmiştir. Bayır (2011), Antalya yöresinde yetişen siyah mersin meyvelerinde yaptığı çalışmada, SÇKM miktarının %10.73-20.73, titre edilebilir asit miktarının %0.22-0.88, pH miktarının ise 5.43-5.92 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), tarafından yapılan çalışmada tüm GA₃ uygulamaları sonucunda elde edilen çekirdeksiz yenidoğru meyvelerinde SÇKM ve asit miktarı bakımından fark bulunmadığı bildirilmiştir. Ayrıca rambutan meyvelerinde tomurcuk patlamasından önce GA₃ uygulanan meyvelerin toplam çözünebilir kuru madde miktarının daha yüksek olduğu, pH miktarında ise herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği tespit edilmiştir (Romaquin, 2003). Meyvelerin yetiştiği bölgenin iklim özellikleri, toprak yapısı, genotipik farklılıklar ve meyvenin hasat olgunluğu zamanı meyvenin biyokimyasal özellikleri üzerinde etkili olabilmektedir (Fadda ve Mulas, 2010; Barboni vd., 2010).

4. Sonuç

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; siyah mersin meyvelerinde 3., 5. ve 6. uygulamaların az çekirdekli meyvelerin oluşumunda etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca az çekirdekli meyvelerin meyve ağırlıklarında değişiklik olmamıştır. Az çekirdekli meyvelerin oluştuğu 3., 5. ve 6. uygulama ile 9. uygulamanın meyve et oranını arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	SÇKM (%)	Asit (%)	pH
0. Uygulama	22.39	0.12	5.46
1. Uygulama	22.90	0.13	5.44
2. Uygulama	22.82	0.12	5.43
3. Uygulama	22.42	0.12	5.41
4. Uygulama	22.04	0.14	5.42
5. Uygulama	22.20	0.09	5.57
6. Uygulama	22.97	0.15	5.54
7. Uygulama	22.17	0.11	5.53
8. Uygulama	22.89	0.12	5.45
9. Uygulama	22.78	0.11	5.45

Meyvedeki toplam çekirdek ağırlığının 5. uygulama sonucunda 22.70 mg'a düşerek, % 76 oranında azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca aynı uygulamada ortalama çekirdek ağırlığının arttığı tespit edilmiştir.

Siyah mersin ağaçlarında kontrolde % 15.08 olan meyvedeki çekirdek oranının 6. uygulamada % 4.98'e düşmesine neden olduğu saptanmıştır.

Araştırmada; bazı GA3 uygulamaları az miktarda da olsa çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olmuştur.

Çalışma sonucunda sofralık olarak yüksek tüketim potansiyeline sahip olan çok çekirdekli siyah mersin meyvelerinde 3, 5 ve 6. uygulamaları çekirdek sayısının azaltılmasında önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 116 O 617 nolu proje ile destekleyen TÜBİTAK'a katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

Agusti, M., Reig, C., Mesejo, C., Martínez-Fuentes, A., & Gariglio, N. (2011). Physiology of growth and development in loquat fruit. *Acta Horticulturae*, 887:179-183.

Angioni, A., Pirisi, F., Caboni, P., D'Aquino, S., Fadda, A., & Schirra, M. (2011). Effects of cold storage on quality traits of sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) berries and their alcoholic extracts. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 1:790-798.

Aslmoshtaghi, E., & Shahsavari, A. (2013). Study on the induction of seedless loquat. *Thai Journal of Agricultural Science*, 46:53-57.

Barboni, T., Cannac, M., Massi, L., Perez-Ramirez, Y., & Chiaramonti, N. (2010). Variability of polyphenol compounds in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) berries from Corsica. *Molecules*, 15:7849-7860.

Bayır, A. (2011). Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, 480 s, İstanbul.

Cemeroğlu, B. (2007). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları, Ankara.

Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No:34.

Chang, J.C., & Lin, T.S. (2006). GA3 increases fruit weight in 'Yu Her Pau' litchi. *Scientia Horticulturae*, 108:442-443.

Cheng, C., Xu, X., Singer, S.D., Li, J., Zhang, H., & Gao, M. (2013). Effect of GA₃ treatment on seed

development and seed-related gene expression in grape. *Plos One*, 8:e80044.

Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M., & Garbari, F. (2005). Structure and development of the elaiosome in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) seeds. *Flora*, 200:326-331.

Ebadi, A., Rezaei, M., & Fatahi, R. (2010). Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*). *Scientia Horticulturae*, 125:486-493.

Fadda, A., & Mulas M. (2010). Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 125:477-485.

Fellman, C., Hoover, E., Ascher, P.D., & Luby, J. (1991). Gibberellic acid induced seedlessness in field-grown vines of 'Swenson Red' grape. *HortScience* 26(7):873-875.

Fukunaga, S., & Kurooka, H. (1988). Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. *Bulletin of the University of Osaka Prefecture Series B, Agriculture and Life Sciences*, 40:1-10.

Goubran, F.H., & El-Zeftawi, B.M. (1986). Induction of Seedless Loquat. *Acta Horticulturae*, 179:381-384.

Kimura, P.H., Okamoto, G., & Hirano, K. (1996). Effects of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in Muscat Bailey A. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47:152-156.

Korkutal, İ., & Gökhan, Ö. (2007). İtalya üzüm çeşidinde ovaryum ve tane gelişimi üzerine büyüme düzenleyicilerin etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):37-43.

Lin, S., Sharpe, R., & Janick, J. (1999). Loquat: Botany and Horticulture. Wiley Online Library, Volume 23.

Lu, J., Lamikra, O., & Leong, S. (1997). Induction of seedlessness in "triumph" muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) applying gibberellic acid. *Horticultural Science*, 32(1):89-90.

Mesejo, C., Reig, C., Martínez-Fuentes, A., & Agustí, M. (2010). Parthenocarpic fruit production in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) by using gibberellic acid. *Scientia Horticulturae*, 126:37-41.

Oğur, R. (1994). Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.) Hakkında bir İnceleme. *Çevre Dergisi*, 10:21-25.

Öztürk, G. (2010). Bazı armut çeşitlerinde kendine verimlilik durumları ile partenokarpi eğilimlerinin ve uygun tozlayıcı çeşitlerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Romaquin, M.E. (2003). Effect of gibberellic acid (GA3) on the seedlessness of rambutan (*Nephelium lappaceum* linn). PhD, Aklan State University, Aklan.

Sadamatsu, M., Keawladdagorn, V., Ohara, H., Ohkawa, K., & Matsui, H. (2004). Induction of parthenocarpic fruit growth with endogenous gibberellins of loquat. *Acta Horticulturae*, 653:67-70.

Uchino, K., Kono, A., Tatsuda, Y., & Sakoda, K. (1994). Some factors affecting fruit weight of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Japanese Society for Tropical Agriculture*, 38(4):286-292.

Uzun, H.İ., Aksoy, U., & Gözlekçi, Ş. (2014). Endüstriyel amaçlı organik siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi. GTHB, TAGEM-10/Ar-Ge/02, Antalya.

Uzun, H.İ., Alım, E., & Baktır, İ. (2016). Effects of gibberellic acid applications on induction of parthenocarpy in black myrtle fruits. *III International Symposium on Horticulture in Europe*. Chania, Crete (Greece), (Baskıda).

Batı Akdeniz Bölgesi örtüaltı yetiştiriciliğinde sorun olan domateste Bakteriye Benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* "Okabe" Y.D.&W) hastalık etmeni izolatlarının genetik farklılıklarının moleküler yöntemlerle tespiti

Abdullah ÜNLÜ¹ Ömür BAYSAL² İlknur POLAT¹ Serap Melike SÜLÜ¹ Hatice İKTEN³
Zübeyir DEVRAN⁴ Emine GÜMRÜKÇÜ¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Muğla

³ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya

⁴ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: abduallah.unlu@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):122-130
doi:10.16882/derim.2017.349991

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 08.03.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 12.12.2016



Öz

Bu çalışmanın amacı, Batı Akdeniz Bölgesi örtüaltı domates yetiştiriciliğinde önemli olan Bakteriye Benek (*Pst*) hastalık etmeninin klasik ve moleküler yöntemlerle tanılanması ve *Pst* izolatlarının genetik farklılıklarının ISSR ve SRAP markırları kullanılarak moleküler yöntemlerle belirlenmesidir. Çalışma kapsamında, Batı Akdeniz Bölgesi'nde domates yetiştiriciliğinde ortaya çıkan hastalık etmeninin (*Pst* izolatlarının) toplanması için survey çalışmaları yapılmıştır. Survey çalışması süresince güdümlü örnekleme yapılmış ve 10 tane *Pst* izolati toplanmıştır. Patojen izole edildikten sonra biyokimyasal ve moleküler yöntemlerle tanılanmıştır. *Pst* izolatları arasındaki genetiksel farklılıklar ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) ve SRAP (Sequence-Related Amplified Polymorphism) moleküler markırlar ile belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, patojenin bölgede iklim şartlarına bağlı olarak görüldüğü ve klasik ve moleküler olarak başarıyla tespit edilebildiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakteriye benek; Genetik farklılık; *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*; Teşhis

Detection of genetic differences of isolates of Bacterial Speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* "Okabe" Y. D. & W) disease agent on tomato under protected cultivation using molecular methods in Western Mediterranean region

Abstract

The aim of this study was to diagnose bacterial speck of tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) pathogen using biochemical and molecular methods and to determine genetical diversity of *Pst* isolates by using ISSR and SRAP molecular markers. In the study, survey studies were carried out in West Mediterranean Region to collect bacterial pathogen of tomato (*Pst*). 10 *Pst* isolates were collected during survey studies. After isolation, the pathogen was diagnosed with biochemical and molecular diagnostic methods. Besides, genetic diversities of *Pst* isolates were determined using ISSR and SRAP molecular markers. As a result, bacterial speck of tomato was seen depending on the climatic conditions at the region and *Pst* was successfully detected by using classical and molecular methods. ISSR and SRAP markers were successively used for analyzing genetic diversity of *Pst* isolates and these primers could be efficiently used to separate isolates of disease agent.

Keywords: Bacterial speck; Genetic diversity; *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*; Diagnosis

1. Giriş

Solanaceae familyasında yer alan domates (*Solanum lycopersicum* L.), gerek ülkemizde gerekse dünyada en fazla yetiştirilen sebze türleri içerisinde yer almaktadır. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı il olan Antalya'da örtüaltı domates yetiştiriciliği, 114 489 da plastik serada ve 44 681 da cam serada gerçekleşmektedir ve toplam domates

üretimi yaklaşık 2 milyon ton'dur (TÜİK, 2015). Domates üretimi yapılan hemen hemen tüm ülkelerde varlığı rapor edilen (Sherf ve Macnab, 1986) hastalığın ülkemizde ilk tespiti 1970'li yılların sonlarında Ege Bölgesi'nde Saygılı (1975) ve Akdeniz Bölgesi'nde Çınar (1977) tarafından yapılmıştır. Türkiye'de domates tarımının giderek yaygınlaşması ve çok sayıda çeşidin ülkemize girmesi ile 1960'lı yıllardan itibaren domates bakteriyel benek hastalığında

bir artış görüldüğü bildirilmektedir (Öktem, 1985). Hastalığın ülkemizde 1970'li yıllardan sonra sorun haline geldiği (Aysan vd., 1995), Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan survey sonucunda %20 oranında ürün kaybına neden olduğu (Şahin, 2001), ayrıca Ege ve Marmara Bölgesi'nde de varlığının tespit edildiği ifade edilmektedir (Karaca ve Saygılı, 1982; Maden, 1989; Kahveci ve Gürçan, 1993; Tokgönül, 1995).

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde olması gereken kültürel işlemlerin üreticiler tarafından yeterince yürütülememesi ve seraların iyi havalandırılmamasından kaynaklanan bazı hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Özellikle örtüaltı tarımının ve hazır fide sektörünün merkezi konumundaki Batı Akdeniz Bölgesinde, domatestede bakteriyel benek hastalığına sebep olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, yetiştiriciliği kısıtlayan bakteriyel etmenlerdendir.

Pseudomonas syringae pv. *tomato*, morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve DAS-ELISA gibi yöntemlerle tanımlanabilmektedir. Fakat, tanımlamada güvenilirliği arttırmak ve zamandan kazanmak amacıyla moleküler olarak tanımlama yapmak önemlidir (Zaccardelli vd., 2005). Yine, moleküler analizler genotipler arasında farklılığın var olup olmadığını belirlemek amacıyla da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) (Baysal vd., 2008; Soliani vd., 2010; Baysal vd., 2010; Baysal vd., 2011; Beroiz vd., 2012; Raghuwanshi vd., 2013; Polat vd., 2014) ve SRAP (Sequence-Related Amplified Polymorphism) (Devran ve Baysal, 2012; Polat vd., 2014), genetik farklılıkları belirlemek amacıyla kullanılan önemli markırlar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* etmeninin genetik ayrımında bu 2 moleküler markırın birlikte kullanımıyla ilgili bilgi tespit edilememiştir.

Bu çalışmanın amacı, Batı Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltı yetiştiriciliği yapılan domatestede ortaya çıkan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* etmenini klasik ve moleküler yöntemler ile tanılamak ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları arasındaki genetik farklılıkları ISSR ve SRAP moleküler markırları ile ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Survey çalışması yapılan domates üretim seraları, bölge izolatları, Fransa Ulusal Bakteri Koleksiyonundan temin edilen CNBP 1323/97 kodlu *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* referans kültürü, domates bitkileri, besi ortamları ve sarf malzemeleri bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Survey çalışmaları ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* etmeninin izolasyonu

Survey çalışmaları, Antalya ilinin Merkez, Serik, Kumluca, Finike, Demre (Kale), Kaş ilçeleri ile Muğla'nın Fethiye ilçelerindeki örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan bölgelerde, 2010 ve 2011 yılında yürütülmüştür. Sera içerisinde söz konusu patojenin konukçuda yarattığı tipik hastalık belirtilerini (siyah benek şeklinde nekrotik lekeler) taşıyan bitkilerden güdümlü örnekleme yöntemine göre toplanan örnek bitkiler soğuk zincirde laboratuvara ulaştırılmıştır. Domates bitkilerinden alınan hastalıklı ve sağlıklı doku kısımlarını içerecek şekilde 1-2 mm'lik alınan bitki parçaları, %70'lik etil alkol ile yüzeyden dezenfekte edilerek içerisinde 2 ml steril su bulunan havanlarda ezilmiştir.

2.2.2. Elde edilen izolatların tanımlanması

İzolatların koloni morfolojisine göre değerlendirilmesi: Elde edilen ekstraktan bir öze dolusu süspansiyon alınarak Nutrient Agar (NA), King B (King vd., 1954) besi yerlerine çizgi ekimi ile çizimleri yapılmıştır (Schaad vd., 2001). Koloniler, referans bakteri kültürleri ile karşılaştırmalı olarak 48-72 saat 25°C'de inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir.

Biyokimyasal testler:

a) *Potasyum hidroksit testi (KOH):* Taze hazırlanan %3'lük potasyum hidroksit solüsyonundan lam üzerine bir damla damlatıldıktan sonra, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* re-izolatları ve referans izolatin inkübasyon sonrası kültüründen bir öze dolusu alınarak solüsyona dairesel hareketler ile karıştırılmıştır. 15-20 saniye sonra öze yukarı kaldırıldığında viskoz, yapışkanimsi bir

sünmenin oluşması gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Sands, 1990).

b) *Oksidaz testi*: Taze hazırlanan %1'lik N, N, N', N' – Tetramethyl- 1.4 phenylene diammonium diclorid eriği steril filtre kağıdına damlatılarak, re-izolatlar ve referans izolatın inkübasyon sonrası kültüründen bir öze dolusu alınarak ıslak kurutma kağıdına çizilip, 10 saniye içinde oluşan koyu mor renk pozitif olarak değerlendirilmiştir (Kovaks, 1956).

c) *Katalaz reaksiyonu*: 23 g L⁻¹ NA ile hazırlanan ortam 121°C'de 15 dak. otoklav edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Re-izolatlar ve referans bakteri kültürü ile zigzag şeklinde aşılardan petrilere 25°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra üzerlerine 1 ml %3'lük Hidrojen Peroksit dökülmüştür. Bir süre sonra, katalaz aktivitesi sonucu açığa çıkan oksijen kabarcıkları pozitif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

d) *Levan oluşumu*: Nutrient Agar besi yerine %5 oranında sakkaroz eklenerek hazırlanmış olan sakkaroz nutrient agar (SNA) besi yerine re-izolatlar ve referans izolat çizgi ekim ile aşılandıktan sonra petrilere 25°C'de 3-4 gün inkübe edilmiştir. Kalın, beyaz, konveks, mukoid koloniler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

e) *Eskulin (Aesculin)'in hidrolizi*: Bakteri kültürleri, ortama aşılandıktan sonra 28°C'de çalkalayıcıda 28 gün kadar bekletilmiştir. Besiyeri renginin siyah-kahverengi bir renk alması pozitif olarak değerlendirilmiştir (Sneath, 1956).

f) *Arginine dihidrolaz testi*: Hazırlanan karışım tüplere konduktan sonra tüpler otoklavda steril edilmiştir. Bakteri kültürleri tüplere aşılanmış ve 27°C'de inkübe edilmiştir. Pembe-kırmızı renk pozitif, ortamın normal ten rengi olarak kalması negatif olarak kabul edilmiştir.

g) *Pektolitik aktivite testi*: Patates yumruları yüzeysel dezenfeksiyon için önce deterjanlı suda yıkanmış, daha sonra %1'lik NaOCI'da 3 dk bekletilmiş ve 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Bu işlemden sonra steril bir bistüri ile patates yumrularının kabukları soyulmuştur. Steril ıslak filtre kağıdı içeren steril petri içine kabuğu soyulmuş 1 cm kalınlığındaki patates dilimleri yerleştirilmiştir. Bir öze dolusu

bakteri kültürü patates dilimi üzerine bulaştırılmıştır. 25°C'de iki günlük inkübasyondan sonra değerlendirme yapılmıştır. İnokule edilen bölgedeki yumuşama pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

h) *Tütünde aşırı duyarlılık (Hypersensitive Reaction-HR) testi*: Tütün (*Nicotiana tabacum* N.) bitkisinin yapraklarındaki damarlara *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* re-izolatları ve referans kültürün 10⁸ hücre ml⁻¹ yoğunluğundaki süspansiyonu bir enjektör yardımı ile infiltre edilmiştir. 24-48 saatlik bir inkübasyon sonucu inokule edilen alanlarda oluşan nekrotik lekeler, pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir.

2.2.3. Patojenisite testleri

Patojenisite çalışmalarında, 7x10⁶ hücre ml⁻¹ inokulum yoğunluğu kullanılmıştır. Hazırlanan süspansiyon, kotiledon yaprakları ve ilk iki gerçek yaprağı çıkmış sağlıklı domates fidelerinin yapraklarına spreyleme ile inokule edilmiş, bitkilerin yaralanması sağlanmıştır. Patojenisite testlerinde, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* için CNBP 1323/97 kodlu referans kültür kullanılmıştır. Çalışmalarda, negatif kontrol olarak ise steril saf su kullanılmıştır. İnokule edilen bitkiler iklim odasına yerleştirilmiş, yüksek nem için 24 saat süre ile ıslak poşetler içerisinde tutulmuş ve 1 gün sonra nem çemberinden alınarak incelenmiştir. İnokulasyondan yaklaşık 1 hafta sonra yapraklardaki tipik leke oluşumlarına göre "hastalık var" ya da "hastalık yok" olarak değerlendirilip izolatların patojen olup olmadığı belirlenmiştir. Belirti gösteren bitkilerden re-izolasyonlar yapılmıştır.

2.2.4. Moleküler analizler

DNA izolasyonu, Promega DNA izolasyon kiti ile yapılmıştır. Bitki dokularının fitobakteriyolojik analizi sonrasında, ekstraktın yine özel besi yerine çizilmesiyle gelişen kolonilerden DNA izolasyonu yapılmıştır. Toplam olarak, 10 adet *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatının DNA izolasyonu yapılmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun moleküler olarak tanılanmasında Zaccardelli vd. (2005)'nin kullanmış oldukları MM5F (5'-GAA CGA GCT GAA GGA AGA CA-3') ve MM5R (5'-CAG CCT GGT TAG TCT GGT TA-3') primerleri

kullanılmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* için PCR çalışması, Zaccardelli vd. (2005)'nin çalışmalarından modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. PCR, 2.0 µl DNA (20 ng DNA), 2.0 µl dNTP (0.1 mM dNTPs), 3.0 µl MgCl₂ (2.5 mM MgCl₂), 0.2 µl Taq (0.6 U Taq DNA polymerase), 2.0 µl her bir primer (0.3 µM her bir primer), 2.0 µl (1 X) PCR buffer ve 15.0 µl ddH₂O olmak üzere toplam 28 µl reaksiyon hacminde gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü, 1 döngü 94°C'de 5 dak., ardından 35 döngü olacak şekilde, 94°C'de 1 dak., 55°C'de 50 sn, 72°C'de 1 dak. ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 5 dak. şeklinde gerçekleştirilmiştir.

PCR ürünleri %2.5'lik high resolution agarose jelde yürütülmüştür. Elektroforez sonrası UV gel görüntüleme sistemi (KODAK 200 Gel Logic) kullanımıyla bantlar incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

2.2.5. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları arasındaki genetiksel farklılığın tespiti

İzolatlarda genetiksel farklılık olup olmadığını belirlemek için, daha önceki çalışmalarla tespit edilen ISSR (Baysal vd., 2008, 2010, 2011; Polat vd., 2014) primerleri ve SRAP (Devran ve Baysal, 2012; Polat vd., 2014) primer kombinasyonları kullanılmıştır.

ISSR-PCR reaksiyon ve amplifikasyon koşulları: PCR reaksiyonu; 1.0 µl DNA (20 ng DNA), 1.0 µl dNTP (0.1 mM dNTPs), 1.5 µl MgCl₂ (2.5 mM MgCl₂), 0.2 µl Taq (0.6 U Taq DNA polymerase), 2.0 µl primer (0.3 µM), 1.5 µl (1 X) PCR buffer ve 7.8 µl ddH₂O olmak üzere toplam 15 µl reaksiyon hacminde gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü, 1 döngü 94°C'de 5 dak., ardından 35 döngü olacak şekilde, 94°C'de 1 dak., 45-55°C'de 45 sn, 72°C'de 2 dak. ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 5 dak. şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 17 ISSR primeri kullanılmıştır. Primerlerin baz dizilimleri Çizelge 3'de verilmiştir.

SRAP-PCR reaksiyon ve amplifikasyon koşulları: PCR reaksiyonu; 1.0 µl DNA (20 ng DNA), 1.5 µl dNTP (0.1 mM dNTPs), 1.5 µl MgCl₂ (2.5 mM MgCl₂), 0.2 µl Taq (0.6 U Taq DNA polymerase), 2.0 µl her bir primer (0.3 µM her bir primer), 1.5 µl (1 X)PCR buffer ve 5.3 µl

ddH₂O olmak üzere toplam 15 µl reaksiyon hacminde gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü, 1 döngü 94°C'de 2 dak., ardından 5 döngü, 94°C'de 1 dak., 35°C'de 1 dak., 72°C'de 1 dak., 35 döngü 94°C'de 1 dak, 50°C'de 1 dak, 72°C'de 1 dak. ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 10 dak. şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 12 SRAP primeri kombinasyonu kullanılmıştır. Primerlerin baz dizilimleri Çizelge 5'de verilmiştir. Tüm PCR ürünleri, %2.5'lik high resolution agarose jelde yürütülmüştür. Elde edilen bantların baz büyüklüklerini belirlemek amacıyla 100 bp Ladder DNA kullanılmıştır. Jel, ethidium bromide ile boyanarak, UV görüntüleme sisteminde (Kodak Gel Logic 200) görüntülenmiştir. Verilerin analizi, bant varlığı durumunda (1), yokluğu durumunda (0) değerleri verilerek skor edilmiştir. Markır verileri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.1 Exeter Software, Setauket, USA, Rohlf 1993) bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik indeksleri Dice (1945)'e göre hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Survey çalışmaları

Survey çalışmaları ve patojen izolasyonu kapsamında elde edilen 10 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları ve elde edildikleri lokasyon bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

3.2. Elde edilen izolatların tanınması

3.2.1. İzolatların koloni morfolojisine göre değerlendirilmesi

NA ve King B besi yerine çizilen izolatların gelişen kolonileri, referans bakteri kültürü ile karşılaştırmalı olarak 48-72 saat 25°C'de inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir. İzolatların koloni gelişimlerine göre yapılan değerlendirme sonucunda 10 izolat *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* olarak tanılanmıştır.

3.2.2. Biyokimyasal testler

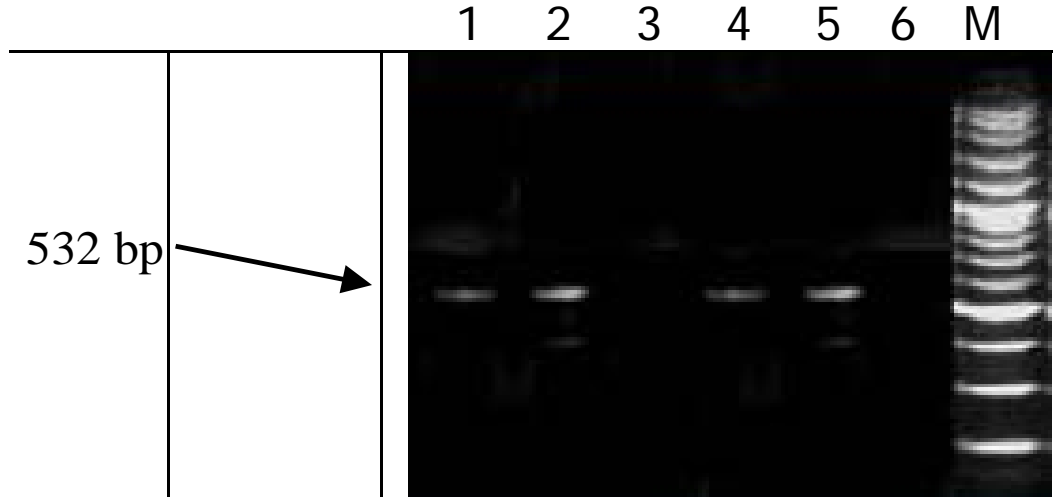
İzolatların koloni gelişimlerine yönelik yapılan ve genus ayırımında kullanılan bir dizi biyokimyasal test; Potasyum Hidroksit testi (KOH), Oksidaz Testi, Katalaz Reaksiyonu.

Çizelge 1. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları ve alındıkları lokasyonlar

İzolat numarası	İzolat adı	Lokasyonu
1	1b	Korkuteli
2	428	Kumluca
3	429	Kumluca
4	Korkuteli-1	Korkuteli
5	2	Demre
6	12	Kumluca
7	1	Kumluca
8	519	Kaş
9	Kocayatak-1	Kocayatak
10	Demre-1	Demre

Çizelge 2. Biyokimyasal test sonuçları

Biyokimyasal testler	Pst izolatları	CNBP 1323/97 kodlu Pst kültürü
KOH	Gram -	Gram -
Oksidaz oluşumu	-	-
Katalaz reaksiyonu	+	+
Levan oluşumu	+	+
Eskulin hidrolizi	+	+
Arginine dihidrolaz	-	-
Pektolitik aktivite	-	-
Tütün HR	+	+

Şekil 1. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya ait PCR analiz sonuçlarının jelde görüntüsü (M:100 bp DNA ladder, 3 ve 4: su, 1: 1nolu izolat, 2: 2 nolu izolat, 5: 3 nolu izolat, 6: 4 nolu izolat)

Levan Oluşumu, Esculin (Aesculin)'in Hidrolizi, Arginine Dihidrolaz Testi, Pektolitik Aktivite Testi, Tütünde Aşırı Duyarlılık (Hypersensitive Reaction-HR) Testi tüm izolatlarımıza uygulanmış ve sonuçlar, izolatların *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya ait olduğunu göstermiştir. Tanı testleri sonucunda, 10 izolat *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* olarak tanımlanmıştır. Biyokimyasal test sonuçları, Çizelge 2'de verilmiştir.

3.4. Moleküler analizler

3.4.1. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun moleküler tanımlanması

Pseudomonas syringae pv. *tomato* izolatlarının belirlenmesi amacıyla, Zaccardelli vd. (2005)'nin kullanmış oldukları MM5F ve MM5R primeri kullanılmış ve 532 bp'lik bant elde edilmiştir. Şekil 1'de, 4 adet *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatlarına ait PCR ürünü sonucu elde edilen bantlar görülmektedir. Bu çalışmalar neticesinde, PCR testi ile 10 izolat *P.s.* pv. *tomato* olarak tanımlanmıştır.

3.5. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları arasındaki genetiksel farklılığın tespiti

Pseudomonas syringae pv. *tomato* izolatlarının genetik farklılıklarını belirlemede ISSR ve SRAP primerleri kullanılmıştır. Çizelge 3'de görüldüğü gibi kullanılan 17 ISSR primerinden 9 tanesi amplifikasyon oluşturmamıştır. Bununla birlikte, 809 primerinden en fazla polimorfik bant elde edilirken, 889 primerinden monomorfik

bant elde edilmiştir. Ayrıca, primerlerin annealing dereceleri de Çizelge 3'de verilmiştir. SRAP primer kombinasyonlarının annealing dereceleri metotta belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi kullanılan 12 SRAP primeri kombinasyonundan 3 tanesi amplifikasyon oluşturmamıştır. Bununla birlikte, em10-me4 primer kombinasyonundan en fazla polimorfik bant elde edilirken, em10-me4 primer kombinasyonundan monomorfik bant elde edilmiştir.

Çizelge 3. ISSR primerlerinin Tm (°C) dereceleri ve polimorfizm durumları

Locus	Baz dizilimi	Annealing (°C)	TAS	PAS
809	GAGGAGAGAGAGAGAGG	55	12	8
812	GAGAGAGAGAGAGAGAA	55	na	-
813	CTCTCTCTCTCTCTT	55	na	-
825	ACACACACACACACT	50	na	-
826	ACACACACACACACC	45	na	-
827	ACACACACACACACG	50	7	1
829	TGTGTGTGTGTGTGC	50	na	-
834	AGAGAGAGAGAGAGCTT	50	6	1
835	AGAGAGAGAGAGAGCTC	55	na	-
889	AGTCGTAGTACACACACAC	45	7	0
731	CCCACACCAC	45	7	1
112	AGAGGGCACA	45	8	3
890	VHV(GT)7	55	na	-
880	GGAGAGGAGAGAGA	55	9	5
887	DVD TCT CTC TCT TC	50	na	-
888	BDB (CA)7	50	na	-
885	BHB (GA)7	50	7	2

V: A, C, G; B: G, C, T; H: A, C, T; D: A, G, T; na: amplifikasyon oluşmamıştır. TAS: Toplam allel sayısı, PAS: Polimorfik allel sayısı

Çizelge 4. SRAP primer kombinasyonlarının polimorfizm durumları

Primer kombinasyonu	Baz dizilimi	TAS	PAS
em10-me4	GACTGCGTACGAATTCATTGAGTCCAAACCGGACC	8	5
em10-me9	GACTGCGTACGAATTCATTGAGTCCAAACCGGAGG	9	0
em7-me9	GACTGCGTACGAATTCATTGAGTCCAAACCGGAGG	8	4
em7-me8	GACTGCGTACGAATTCATTGAGTCCAAACCGGACT	9	5
em4-me12	GACTGCGTACGAATTTGATGAGTCCAAACCGGAGA	7	4
em11-me1	GACTGCGTACGAATTCTATGAGTCCAAACCGGATA	na	-
em10-me11	GACTGCGTACGAATTCATTGAGTCCAAACCGGAAC	9	3
em4-me11	GACTGCGTACGAATTTGATGAGTCCAAACCGGAAC	10	4
em4-me4	GACTGCGTACGAATTTGATGAGTCCAAACCGGACC	10	4
em4-me8	GACTGCGTACGAATTTGATGAGTCCAAACCGGACT	na	-
em11-me12	GACTGCGTACGAATTCTATGAGTCCAAACCGGAGA	9	4
em11-me9	GACTGCGTACGAATTCTATGAGTCCAAACCGGAGG	na	-

na: amplifikasyon oluşmamıştır. TAS: Toplam allel sayısı, PAS: Polimorfik allel sayısı

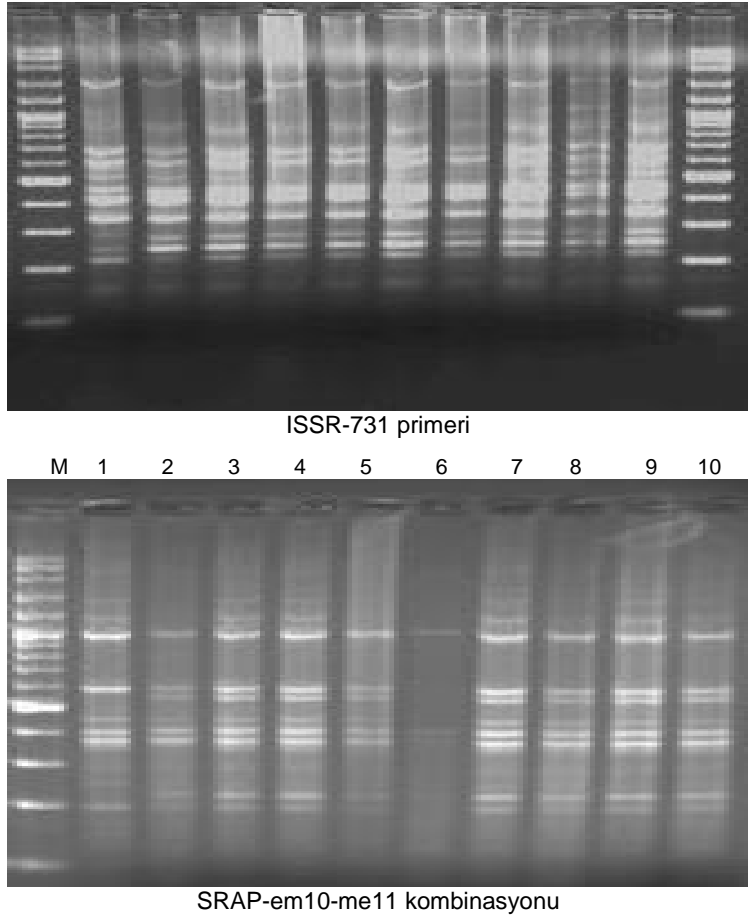
Çizelge 3 ve 4 incelendiğinde, ISSR primeri ve SRAP primer kombinasyonlarından amplifikasyon oluşturmayanların (na) da fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle, ileride yapılacak çalışmalarda yeni primer ve primer kombinasyonlarının belirlenmesi uygundur. Ayrıca, daha fazla primer ve primer kombinasyonlarının kullanılması da önerilebilir. *P. syringae* pv. *tomato* izolatlarının genetik farklılıklarını belirlemek için kullanılan ISSR-731 primeri ve SRAP primerlerinden em10-me11 kombinasyonuna ait PCR ürününün jelde elde edilen görüntüleri Şekil 3'de verilmiştir.

Pseudomonas syringae pv. *tomato* izolatlarının genetik ayrımında ISSR ve SRAP markır sistemini birlikte kullanılarak elde edilen dendrogram Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'den de görüldüğü gibi, Kocayatak-1 diğer izolatlardan en uzak olanıdır. Bununla birlikte, 428 ve 1b izolatları birbirine en yakın izolatlar olarak belirlenmiştir. Bu durum, Şekil 5'de

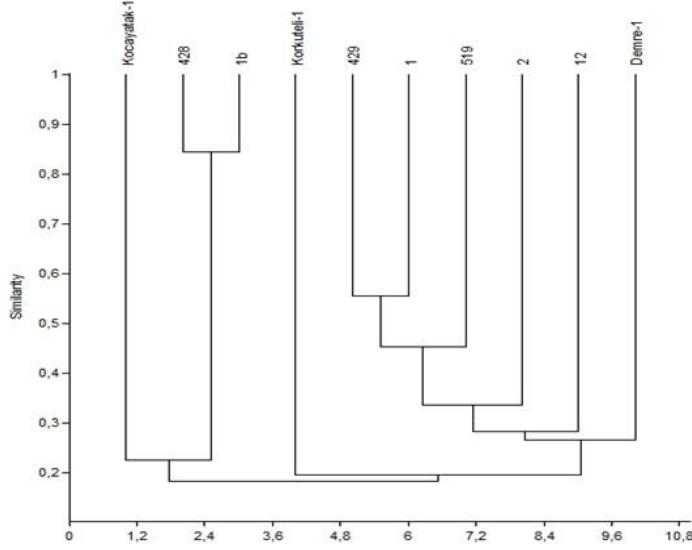
verilen PCA dağılımında da görülmektedir.

4. Sonuç

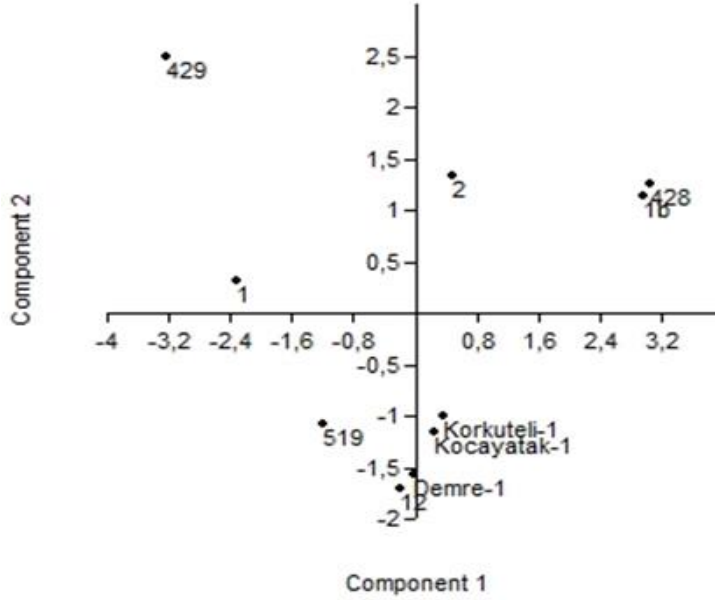
ISSR markırlar, *Fusarium oxysporum* f. *melongenae* (Baysal vd., 2010), *Pseudoperonospora cubensis* (Polat vd., 2014) ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* (Raghuwanshi vd., 2013) izolatlarının genetik farklılığının tespitinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Yine, *Beauveria* spp. izolatların genetik farklılıklarını belirlemede kullanılmış ve önemli markır sistemi olarak belirlenmiştir (Wangs vd., 2005). ISSR, aynı türün içerisinde genetik farklılığı diğer markırlardan daha iyi ortaya koymaktadır (Baysal vd., 2011). Brezilya'da fasulyede fungal etmen olan *Pseudocercospora griseola* izolatlarının genetik ayrımında ISSR primerlerinden başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Abadio vd., 2012).



Şekil 3. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatında ISSR ve SRAP primerlerinden elde edilen amplifikasyonun sonucunun jelde görüntüsü (M:100 bp DNA ladder, 1-10: izolat numaraları)



Şekil 4. ISSR ve SRAP markırlarıyla 10 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatının oluşturduğu dendrogram



Şekil 5. ISSR ve SRAP markırlarıyla 10 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatının oluşturduğu PCA dağılımı

SRAP markırları da yine izolatlar arasındaki genetik farklılığın belirlenmesinde kullanılacak markırlar arasında yer almaktadır (Devran ve Baysal, 2012; Polat vd., 2014). Sonuç olarak; *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatlarının genetik farklılıklarının belirlenmesinde ISSR ve SRAP markırlarının birlikte kullanımına dair bir literatüre rastlanmamıştır. Bu nedenle, çalışma bu anlamda bir ilki oluşturmuştur.

Kaynakça

Abadio, A.K.R., Lima, S.S., Santana, M.F., Salomão, T.M.F., Sartorato, A., Mizubuti, E.S.G., Araújo,

E.F., & de Queiroz, M.V. (2012). Genetic diversity analysis of isolates of the fungal bean pathogen *Pseudocercospora griseola* from central and southern Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 11(2):1272-1279.

Aysan, Y.N., Erkiş, A., Çınar, Ö., & Abak, K. (1995). Domates bakteriyel kara leke hastalığına karşı dayanıklı çeşit ile toprak solarizasyonunun hastalık gelişimi ve verim üzerine etkileri, VII. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26-29 Eylül, Adana, s:418-422.

Baysal, Ö., İkten, H., Çalışkan, M., & Zeller, W. (2008). An efficient method in genetical discrimination of biological control agents by molecular ISSR and RAPD markers. *2nd International Symposium on Biological Control of*

- Bacterial Plant Disease*, Orlando, Florida, USA, p:27.
- Baysal, Ö., Siragusa, M., Gümrükcü, E., Zengin, S., Carimi, F., Carimi, F., Sajeve, M., & Teixeira da Silva, J.A. (2010). Molecular Characterization of *Fusarium oxysporum* f. *melongenae* virulence by ISSR and RAPD markers on eggplant. *Biochemical Genetics*, 48(5-6):524-37.
- Baysal, Ö., Mercati, F., İkten, H., Çetinkaya, R., Aysan, Y., Carimi, F., & Teixeira da Silva, J.A. (2011). *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: Tracking strains using their genetic differentiations by ISSR markers in Southern Turkey. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 75(3):113-119.
- Beroiz, B., Ortego, F., Callejas, C., Hernandez-Crespo, P., Castañera, P., & Ochando, M.D. (2012). Genetic structure of Spanish populations of *Ceratitis capitata* revealed by RAPD and ISSR markers: implications for resistance management. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(3):815-825.
- Çınar, Ö. (1977). Doğu Akdeniz Bölgesi domateslerinde görülen bakteriyel kara leke hastalığı etmeni (*Pseudomonas tomato* Okabe)'nin biyokimyasal yöntemlerle tanımı. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 8(4):288-296.
- Devran, Z., & Baysal, Ö. (2012). Genetic characterization of *Meloidogyne incognita* isolates from Turkey using sequence-related amplified polymorphism (SRAP). *Biologia*, 67(3):535-539.
- Dice, L.R. (1945). Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26(3):297-302.
- Kahveci, E., & Gürcan, A. (1993). Antalya ilinde domateslerdeki bakteriyel hastalık etmenlerinin tespiti. *Bitki Koruma Bülteni*, 33(3-4):147-151.
- Karaca, İ., & Saygılı, H. (1982). Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberlerde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri, belirtileri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 12-15 Ekim 1982, Adana, s:182-192.
- King, E.D., Ward, M.K., & Raney, D.E. (1954). Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 44(2):301-307
- Kovaks, N., (1956). Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. *Nature*, 178:703.
- Lelliot, R.A., & Stead, D.E. (1987). Media and Methods. In: *Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants*. Oxford London Edinburgh, 216 p.
- Maden, S. (1989). Bitki Bakteri Hastalıkları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1161, 213 s.
- Öktem, Y.E. (1985). Studies on determination of susceptibility of tomato varieties against *Corynebacterium michiganense* pv. *michiganense*. IV. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 8-11 Ekim 1995, İzmir, s:79-106.
- Polat, İ., Baysal, Ö., Mercati, F., Kitner, M., Cohen, Y., Lebeda, A., & Carimi, F. (2014). Characterization of *Pseudoperonospora cubensis* isolates from Europe and Asia using ISSR and SRAP molecular markers. *European Journal of Plant Pathology*, 139(3):641-653.
- Raghuwanshi, K.S., Hujare, B.A., Chimote, V.P., & Borkar, S.G. (2013). Characterization of *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* isolates from Western Maharashtra and their sensitivity to chemical treatments. *The Bioscan*, 8(3):845-850.
- Soliani, C., Rondan-Dueñas, J., Chiappero, M.B., Martínez, M., García, E., & Garcenal, C.N. (2010). Genetic relationships among populations of *Aedes aegypti* from Uruguay and northeastern Argentina inferred from ISSR-PCR. *Medical and Veterinary Entomology*, 24(3):316-323.
- Sands, D.C. (1990). Physiological Criteria-Determinative Tests. In: *Methods in Phytobacteriology*, Klement, Z., K. Rudolph and D.C. Sands (Eds.). Akademiai Kiado, Budapest, pp: 133-143.
- Saygılı, H. (1975). Investigation on new bacterial disease of tomatoes in Ege. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 4(2):83-88.
- Schaad, N.W., Jones, J.B., & Chun, W. (2001). *Laboratory Guide for the Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. APS Press, St. Paul, MN USA, 373 p.
- Sherf, A.F., & MacNab, A.A. (1986). Bacterial Speck. In: *Vegetable Diseases and Their Control*. A Wiley-Interscience Publication, New York, USA, p:599-614.
- Sneath, P.H.A. (1956). Cultural and biochemical characteristics of the genus *Chromobacterium*. *Journal of General Microbiology*, 15:70-98.
- Şahin, F. (2001) Severe outbreak of bacterial speck, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on field-grown tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathology*, 50(6):799-799.
- Tokgönül, S. (1995). Akdeniz Bölgesinde örtü altında yetiştirilen domateslerde sorun olan bakteriyel hastalıklar. VII. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26-29 Eylül 1995, Adana, s:402-406.
- TÜİK (2015). Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 13.02.2016)
- Wangs, S., Miao, X., Zhao, W., Huang, B., Fan, M., Li, Z., & Huang Y. (2005). Genetic diversity and population structure among strains of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, as revealed by inter-simple sequence repeats (ISSR). *Mycological Research*, 109(12):1364-1372.
- Zaccardelli M., Spasiano A., Bazzi C., & Merighi M. (2005). Identification and *in planta* detection of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* using PCR amplification of *hrpZPst*. *European Journal of Plant Pathology*, 111(1):85-90.

Patates siğil hastalığı etmeni (*Synchytrium endobioticum*)'nin termal ölüm derecesi ve farklı ürün desenlerinin topraktaki inokulum yoğunluğuna etkileri

Hale GÜNAÇTI¹ Ali ERKILIÇ²

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Korumu Bölümü, Adana

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: hale_esen@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):131-137
doi: 10.16882/derim.2017.296013

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 02.03.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 06.09.2017



Öz

Çalışmada, Patates Siğil Hastalığının (*Synchytrium endobioticum*) Niğde ili Derinkuyu ve Nevşehir ili Kaymaklı ilçelerinde yıllara ve ekili ürün desenine göre sporangium miktarlarındaki değişiklikler araştırılmıştır. Denemeler, 2006-2008 yılları arasında, Derinkuyu ilçesinde 16 ve Kaymaklı ilçesinde 12 olmak üzere toplam 28 adet tarlada yürütülmüştür. Çalışmada, farklı ürün desenlerinin olduğu tarlalardan örnekleme yapmaya dikkat edilmiş ve topraklardaki inokulum yoğunluğunun yıllara ve ürün desenine göre değişiklikleri saptanmaya çalışılmıştır. Sörvey çalışmalarında ürün deseni ile sporangium seviyesindeki artış ve azalış oranları arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. Hastalıkla mücadelede sıcaklık uygulamalarının kullanımı ve etmenin biyolojisine yönelik olarak yürütülen çalışmada, etmenin kışık sporangiumlarının farklı sıcaklık ve sürelerdeki ölüm oranlarını belirlemek amacıyla 45-70°C arasında değişen 6 farklı sıcaklık ile çalışılmıştır. Termal ölüm sıcaklığını ve ölüm oranlarını belirlemek amacıyla yapılan denemelerde 60°C'de 204 saat, 65°C'de 34 saat ve 70°C'de 8 saat sürede %100 sporangium ölümü gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kışık sporangium, Patates siğil hastalığı, Termal ölüm, Ürün deseni

Effects of different product design and the thermal death of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) on the concentration of inoculum in the soil

Abstract

This study investigated changes in the amount of sporangium of *Synchytrium endobioticum* causing Potato Wart Disease by years and cultivated crop design in the districts of Derinkuyu in Niğde province and Kaymaklı in Nevşehir for three-years. The experiment was carried out in total of 28 fields selected 16 from the district of Derinkuyu and 12 from Kaymaklı between 2006-2008. In the study it was tried to sample from different production areas and the concentration of the inoculum in the soil was tried to be determined according to the years and the crop designs. There was no correlation between the rates of increase or decrease in the level of sporangium and crop design in the survey studies. The contaminated soil samples which were kept in six different temperatures ranging from 45-70 °C and varying durations depending on temperatures were examined in order to determine the mortality rates of the winter sporangium of *Synchytrium endobioticum* at different temperatures and durations. 100% sporangium death was observed in the duration of 204 hours at 60°C, 34 hours at 65°C and 8 hours at 70°C in the experiments conducted in order to determine the temperature of thermal death and mortality rates.

Keywords: Winter sporangium, Potato wart disease, Thermal death, Crop design

1. Giriş

Patates, Türkiye'de 128 392 hektar dikim alanı ve 4 166 000 ton üretimi ve 3 224.8 kg da⁻¹ verime sahiptir (FAO, 2014). Türkiye ekim alanı ve üretim miktarı açısından Çin, Rusya, Hindistan, Polonya, ABD ve Almanya'dan sonra 7. sırada yer almaktadır (Anonymus, 2015). Patates üretimini engelleyen birçok hastalık ve zararlı vardır. Patates Siğil Hastalığı bu hastalıklar içerisinde patates tarımını ve

verimini etkileyen en önemli karantina etmenidir. Patates Siğil Hastalığı etmeni *Synchytrium endobioticum* (Schilberszky) Percival. Chytridiomycetes sınıfına ait toprak kökenli, obligat parazit bir fungustur (Langerfeld, 1984).

Patates Siğil Hastalığının belirtileri yumrular üzerinde değişen ölçülerde karnabahar benzeri siğiller şeklindedir. Başlangıçta beyaz ve yeşil renkli siğiller, hastalığın ilerlemesiyle birlikte

siyah kahverengi renk alır (Hampson, 1981). Hastalık, patatesin kökler hariç tüm toprak altı organlarında belirti oluşturur (Hampson ve Haard, 1980). Hastalığın yayılması bulaşık toprak, sulama suyu, toprak işleme aletleri ve infekteli bitki materyalleri ile olmaktadır (Hampson, 1995).

Genellikle serin iklimleri tercih eden hastalığın bugün 43 ülkede varlığı bilinmektedir (Baayen vd., 2006). Fungusun 18 ayrı patotipi mevcut olup bunlardan en yaygın olanları Patotip 1 (Avrupa ırkı)'dir (Bojnansky, 1984). Siğil Hastalığı nedeniyle oluşan ürün kaybı %50 ila %100 arasında değişmektedir (Hampson 1993; Melnik 1998). Patojenin dayanıklı formunun toprakta en az 40 yıl canlı kalabildiği rapor edilmiştir (Langerfeld, 1984; Laidlaw, 1985; Hampson, 1996; EPPO/CABI, 1997). Hastalıkla etkili bir kimyasal mücadele olmadığı, ancak uygulanacak sıkı karantina tedbirleri ile önlenebileceği, bunun için yumru ve toprak analizleri yapılarak etmenle bulaşık alanların tespit edilmesi gerekmektedir. Tarlada tek bir spor ya da tek bir hastalıklı bitki görülmesinde bile tarla bulaşık kabul edilmekte ve patates tarımına kapatılmaktadır (EPPO, 1999).

Bu çalışma ile Türkiye'de bulaşık olan alanlarda sörveyler yapılmış, belirlenen lokasyonlardan 3 yıl boyunca örnekleme yapılarak yıllara ve ürün desenine göre sporangium miktarındaki değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma bu yönüyle literatürdeki ilk çalışma niteliğindedir. Ayrıca patojenin biyolojisine yönelik olarak hangi sıcaklık aralığında sporangium ölümünün gerçekleştiği belirlenmiş böylece hastalıkla mücadelede sıcaklık uygulamalarının uygulanabilirliği tartışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, 2006-2008 yılları arasında, Nevşehir ve Niğde illerinde 28 adet tarlada yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini hastalıklı toprak örnekleri, topraktan izolasyon için kullanılan laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

2.2.Yöntem

2.2.1. Nevşehir ve Niğde illerinde *Synchytrium endobioticum*'un topraktaki sporangium yoğunluğu ve ürün deseni arasındaki ilişkinin saptanması

Sörvey çalışmaları, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında Nevşehir ve Niğde illerinde, hastalıklı olduğu belirlenen tarlalarda basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak yürütülmüştür (Bora ve Karaca 1970). Toprak örnekleri Patates Siğil (*Synchytrium endobioticum*) Hastalığı Uygulama Talimatında belirtildiği gibi yapılmıştır. Çalışmada, sörvey için belirlenen alanlarda, farklı ürün desenlerinin olduğu tarlalardan örnekleme yapmaya dikkat edilmiş, böylelikle hastalıklı topraklardaki inokulum yoğunluğunun yıllara ve ürün desenine göre değişiklikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Üç yıl boyunca yapılan sörvey çalışmalarında elde edilen toprak örnekleri, Mygind (1954), Nelson ve Olsen (1964) ve Pratt (1976)'nın canlı sporangiumların doğrudan mikroskopik incelenmesi için geliştirdikleri, daha sonra Zelya ve Melnik (1988) tarafından modifiye edilmiş ve EPPO standartlarında kullanılan yöntemle göre sporangium düzeyleri belirlenmiştir.

Topraktaki sporangium yoğunluğunu belirlemek amacıyla 100 g toprak örneği, sırasıyla 500, 250 ve 30 µm'lik eleklerden elenmiş, petri kaplarında eterle yıkanarak kurutulmuştur. Bu homojenattan 1 g toprak tartılarak saflığı bozan maddeler, 1/1 oranında sodyum tuzu/su solüsyonu içerisinde 2 000 devirde 3 dakika santrifüj edilerek uzaklaştırılmıştır. Suyun üstünde kalan kısım tüpten uzaklaştırılmış ve santifüj tüplerinde dipte kalan kısmın üzerine 1/2 yoğunluktaki aynı tuz/su solüsyonu, toprağın üzerini kaplayıncaya kadar doldurulmuş ve tekrar 3 000 devirde 3 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj tüpünün üzerindeki tuz/su solüsyonu tekrar uzaklaştırılmış ve bu kez 1/4 oranında tuz/su solüsyonu, toprak yüzeyini örtünceye kadar ilave edilmiş ve tekrar 3 000 devirde 3 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj tüpündeki sıvı saat camı üzerinde, su tamamen uçuncaya kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kurumuş bu bileşimin üzerine birkaç damla %2'lik hidrojen peroksit ilave edilerek mikroskop altında canlı ve cansız sporangium sayısı belirlenmiştir (Zelya ve Melnik,1998).

2.2.2. *Synchytrium endobioticum*'un termal ölüm sıcaklığı ve süresinin belirlenmesi

Sporangiumların termal ölüm sıcaklıklarının belirlenmesi amacıyla, *Synchytrium endobioticum* ile bulaşık olan toprak örnekleri

yeterli düzeyde su ile nemlendirildikten sonra 500ml'lik kapaklı cam şişeler içerisine, hacminin yarısına kadar doldurulmuş ve 45, 50, 55, 60, 65 ve 70°C sıcaklığa ayarlanan inkübatörlerde karanlık koşullarda bekletilmiştir. Sporangiumların termal ölüm sıcaklıklarını belirlemek amacıyla, toprak örnekleri 45°C'de 3, 5 ve 8 gün, 50°C'de 1, 3 ve 5 gün, 55°C'de 3, 5 ve 8 gün, 60°C'de 3, 6 ve 9 gün, 65°C'de 12, 24 ve 36 saat ve 70°C'de ise 2, 4, 6 ve 8 saat süreyle tutulmuşlardır. Bu sürenin sonunda toprak örnekleri inkübatörden çıkarılarak oda sıcaklığında 4-5 gün süreyle kurumaya bırakılmıştır. Tamamen kuruyan toprak örnekleri Zelya ve Melnik (1988)'in önerdiği yönteme göre çalışılarak sporangium yoğunlukları belirlenmiştir. Mikroskop altında yapılan sporangium sayımlarında canlı (sporangium içi dolu) ve ölü (sporangium içeriği boşalmış) sporangium sayıları belirlenmiş, böylece sporangiumların hangi sıcaklıkta, ne kadar sürede, hangi oranlarda öldüğü belirlenmiştir. Denemeler 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Elde edilen verilere varyans analizi yapılmış ve LSD çoklu karşılaştırma testi ile uygulamaların birbirinden farklılıkları belirlenmiştir. Patojen ile bulaşık topraklarda sıcaklık artışına bağlı olarak sporangiumların ölüm oranları arasındaki ilişki regresyon analizleri ile ortaya konmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Nevşehir ve Niğde illerinde *Synchytrium endobioticum*'un topraktaki sporangium yoğunluğu ve ürün deseni arasındaki ilişki

Çalışmanın yürütüldüğü her 3 yılda elde edilen canlı sporangium miktarları ve bir önceki yıla göre sporangium miktarındaki artış veya azalış oranları belirlenmiştir (Çizelge 1-2). Her iki çizelgede de, 1. Yıl sonunda ortaya çıkan sporangium değişim oranları temel alınmış ve diğer rakamlar bu değişime göre sıralanmıştır. Çizelge 1'de ikinci yıl yapılan örneklemelerde sporangium miktarı, sadece 4 tarlada %21-53 oranında artış gösterirken diğer 12 tarlada %13-96 arasında değişen oranlarda azalma görülmüştür. Bu tarlalarda, ekilen ürün ile sporangium miktarındaki değişim arasında herhangi bir ilişki görülmemektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bulaşık alanlarda patates tarımının yasaklanmasına rağmen, 2006 yılında yapılan örneklemelerde, (18 ve 26 no'lu örnekler) üreticilerin kendi ihtiyaçlarına yönelik olarak patates tarımı yaptığı gözlenmiştir. Üreticilerin gizli olarak patates yetiştirilmesi ve özellikle siğilli yumruların hayvan beslenmesinde kullanılması, sporangiumların hayvan otlatması sırasında dağılmasına neden olmuştur. *S. endobioticum* sporangiumlarının çığ olarak hayvanlar tarafında tüketilmesiyle canlılıkları azalmadan sindirim sisteminden dışarıya atılmaktadır (Wallace ve Favrin 1998; Stevenson vd., 2001).

Çizelge 1. Niğde İli Derinkuyu İlçesinde *Synchytrium endobioticum* ile bulaşık alanlarda 2006-2008 yılları arasında canlı sporangium miktarları (sporangium g toprak⁻¹) ve değişim oranları (%)

Örnek no	2006*	Ekili ürün	2007*	Ekili ürün	2006'ya göre azalma (%)	2008*	Ekili ürün	2007'ye göre azalma (%)	2 yıllık azalma (%)
28	36	Mısır	55	Buğday	-53	25	Buğday	55	31
20	28	Buğday	38	Buğday	-36	22	Kabak	42	21
26	24	Patates	31	Buğday	-29	35	Kabak	-13	-46
19	19	Buğday	23	Mısır	-21	44	Yonca	-91	-132
25	30	Soğan	26	Buğday	13	20	Kabak	23	33
23	31	Buğday	24	Buğday	23	14	Buğday	42	55
17	9	Soğan	6	Buğday	33	34	Buğday	-467	-278
31	30	Fasulye	18	Mısır	40	26	Domates-Karpuz	-44	13
27	50	Buğday	27	Buğday	46	19	Buğday	30	62
21	20	Buğday	10	Buğday	50	19	Buğday	-90	5
22	28	Yulaf	13	Buğday	54	46	Buğday	-254	-64
30	28	Buğday	12	Buğday	57	208	Buğday	-1633	-643
34	28	Elma	9	Elma	68	31	Elma	-244	-11
35	40	Buğday	12	Buğday	70	19	Buğday	-58	53
18	17	Patates	2	Buğday	88	71	Buğday	-3450	-318
33	28	Buğday	1	Buğday	96	40	Buğday	-3900	-43

* *Synchytrium endobioticum*'un gram topraktaki canlı sporangium miktarı

Çizelge 2. Nevşehir İli Kaymaklı İlçesinde *Synchytrium endobioticum* ile bulaşık alanlarda 2006-2008 yılları arasında canlı sporangium miktarları (sporangium g toprak⁻¹) ve değişim oranları (%)

Örnek no	2006*	Ekili ürün	2007*	Ekili ürün	2006'ya göre azalma (%)	2008*	Ekili ürün	2007'ye göre azalma (%)	2 yıllık azalma (%)
7	15	Boş	16	Buğday	-7	8	Boş	50	47
6	22	Boş	19	Boş	14	8	Boş	58	64
15	28	Boş	17	Boş	39	6	Boş	65	79
13	21	Boş	11	Boş	48	21	Boş	-91	0
5	26	Boş	13	Boş	50	15	Buğday	-15	43
3	36	Buğday	17	Boş	53	35	Buğday	-106	3
1	50	Boş	21	Boş	58	8	Boş	62	84
9	34	Buğday	14	Buğday	59	55	Anız	-293	-62
14	36	Boş	13	Boş	64	53	Boş	-308	-47
8	32	Buğday	10	Buğday	69	76	Anız	-660	-138
4	32	Boş	10	Boş	69	31	Buğday	-210	3
2	41	Boş	10	Boş	76	31	Kabak	-210	24

* *Synchytrium endobioticum*'un gram topraktaki canlı sporangium miktarı

Ayrıca, toprak işleme, hasat ve sonrasında hem lokal olarak kendi tarlalarında bulunan sporangiumların daha geniş alanlara, hem de diğer komşu tarlalara yayılmasına neden olmuşlar, toprak işleme sırasında toprak yüzeyine çıkmış sporangiumlar bölgeye özgü rüzgar erozyonu dolayısıyla kolaylıkla yayılmıştır. Hampson (1996), patojenin kumlu topraklarda rüzgar erozyonu ile bulaşık bir bölgeden temiz bölgelere yayılabilmesinin önemini vurgulamıştır.

Nevşehir ili Kaymaklı ilçesinde ise, tarlaların boş bırakmasına rağmen, sporangium miktarında azalma görülmemesi Kaymaklı ilçesinin coğrafik yapısıyla ilişkilendirilebilir. Kaymaklı, Derinkuyu'ya göre daha fazla eğimli, yamaç arazilerle göze çarpmaktadır. Bu durumda tarlada mevcut sporangiumlar yağışların etkisi ile dağılım gösterebilmektedir (Weiss, 1922).

3.2. *Synchytrium endobioticum*'un termal ölüm sıcaklığı ve süresi

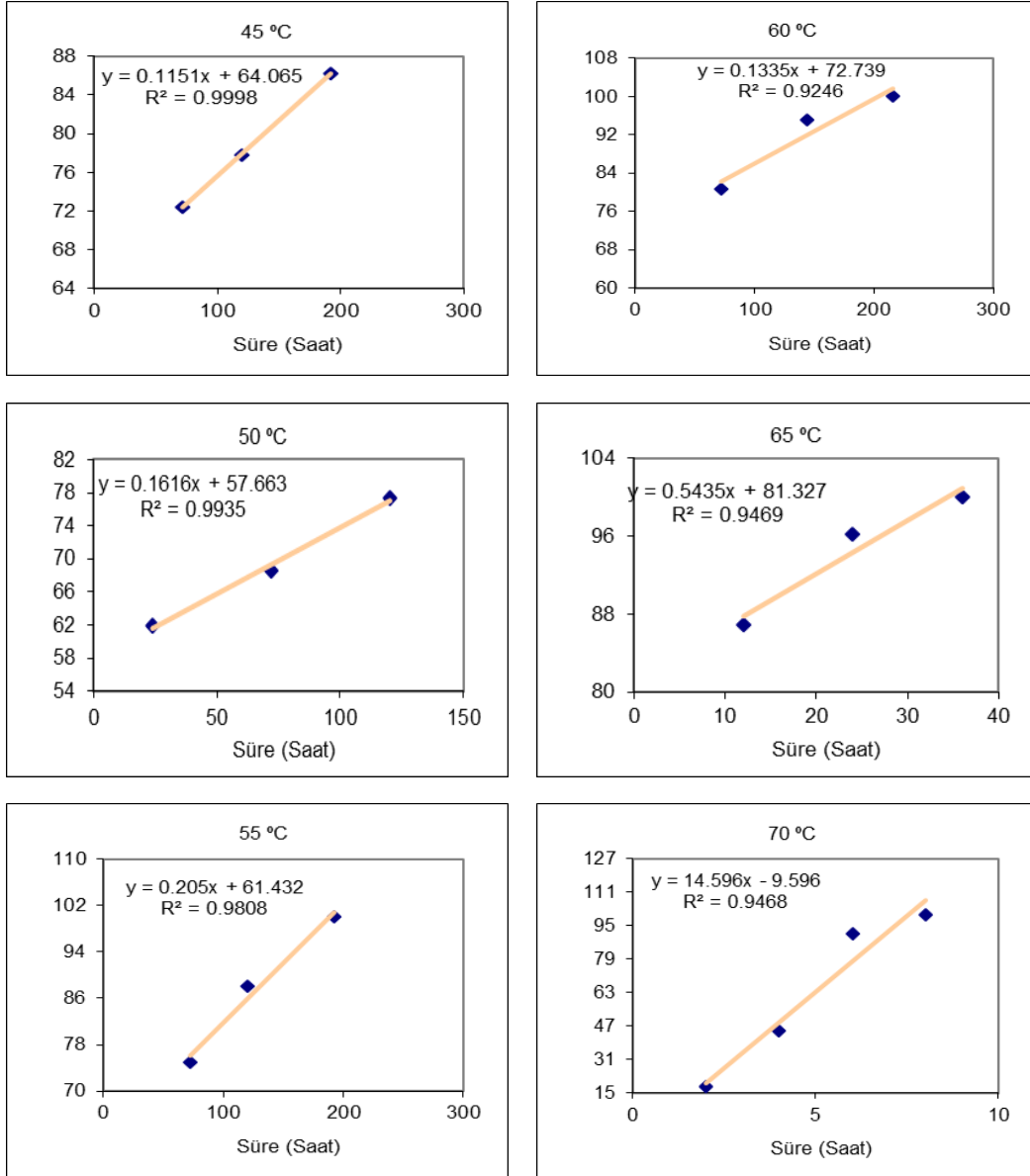
Çalışmada, farklı sıcaklık ve sürelerde tutulan topraktaki canlı-ölü sporangium sayıları ve ölüm oranları (%) hesaplanmıştır. Çizelge 3'de

görülebileceği gibi herhangi bir sıcaklıktaki süre artışına bağlı olarak ölüm oranı artmıştır. 45°C sıcaklıkta 72-192 saat tutulan topraklarda sporangiumların ölüm oranları %72.4-86.2 arasında değişmesine karşın bu değerler istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Toprak örnekleri 50°C sıcaklıkta 120 saat süre tutulduklarında 45°C'dekine benzer şekilde, sporangium ölüm oranları %77.4 olarak belirlenmiştir. Diğer sıcaklık uygulamaları olan 55, 60, 65 ve 70°C sıcaklıklarda sırasıyla 192, 216, 36 ve 8 saatlik süreler sonunda sporangiumların tamamı ölmüştür.

Patojen ile bulaşık topraklarda sıcaklık artışına bağlı olarak sporangiumların ölüm oranları arasındaki ilişki lineer regresyon analizleri ile ortaya konmuştur (Şekil 1). Bütün sıcaklıklarda lineer regresyon ilişkisi oldukça yüksek bulunmuş ve r^2 değerleri 0.93-1.00 arasında değişmiştir. Bu yüksek derecedeki lineer ilişkiden yola çıkarak her bir sıcaklık değerinde sporangiumların tamamının ölmesi için geçen süre lineer regresyon denklemleri ile hesaplanmıştır (Çizelge 3). 45°C sıcaklıkta sporangiumların tamamı 312 saatte ölürlenirken, bu süre 70°C sıcaklıkta 8 saat olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Regresyon analizine göre hesaplanan *S. endobioticum*'un kışık sporangiumlarının farklı sıcaklıklardaki ölüm süreleri (saat)

Sıcaklık (°C)	Ölüm oranı (%) (y)	Denklem sabiteleri	Ölüm süresi (saat) (x)
45°C	100	64.065	312
50°C	100	57.663	262
55°C	100	61.432	188
60°C	100	72.739	204
65°C	100	81.327	34
70°C	100	-9.596	8



Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda *S. endobioticum* sporangiumlarının ölüm süreleri arasındaki lineer ilişki

Sporangiumların tamamının öldüğünü gösteren değerler üzerinden yapılan regresyon analizinde de doğrusal ilişki oldukça önemli bulunmuş ve r^2 değeri 0.91 olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). Sonuçlar, sıcaklık artışına bağlı olarak, sporangiumların tamamının ölüm süresinin azaldığını göstermektedir. Ancak 60°C sıcaklıkta, 55°C dekine göre daha yüksek bir sürenin hesaplanmış olması, 60°C deki r^2 değerinin diğerlerine göre daha düşük olduğundan kaynaklanmaktadır. Bu varyasyon *S. endobioticum* sporangiumlarının her gram toprakta aynı miktarda olamamasından

kaynaklanmaktadır. Efremko ve Yakoleva (1981), Rusya'da yaptıkları bir çalışmada *S. endobioticum* ile enfekteli patatesleri taze hayvan gübresi ve amonyak ile kompost ettiklerinde patojeni tekrar elde edememişlerdir. Bu durum amonyağın kimyasal bir etkisinin yanı sıra taze hayvan gübresinden kaynaklanan sıcaklık artışından dolayı olabilir. Noble ve Roberts (2004), ise *S. endobioticum* sporangiumlarını içeren suyu 2 saat süre ile 60°C de tuttuklarında, sporangiumların hala canlı kaldığını belirtmişlerdir. Patojenin sıcaklıkla ölüm süresinin belirlenmesine yönelik pek fazla çalışma bulunamamasına karşın, elde ettiğimiz

sonuçlar sadece sıcaklığın çok yüksek olması değil, uzun sürelerde daha düşük sıcaklıklarda da sporangiumların ölebileceğini ortaya koymuştur. Nitekim toprak patojenlerine karşı solarizasyon uygulaması ile yüksek sıcaklıklara ulaşılamamasına rağmen, dormant haldeki sporların uzun süre içerisinde ılımlı sıcaklıklar nedeniyle aktif hale gelerek elimine edilebildiğini gösteren pek çok çalışma vardır (Pullman vd., 1979; Katan, 1980; Stapleton ve De Vay, 1986; Katan, 1989). Ancak, *S. endobioticum* gibi hareketli zoosporlara sahip funguslar, zoosporları ile toprağın daha derin katmanlarına kaçarak bu etkiden kurtulabilmektedirler. Toprakta suyun varlığında 50 cm toprak derinliğinde patojenin elde edilebilmiş olması (Anonymous, 2007) bu durumu kanıtlamaktadır. Yine de solarizasyon gibi sıcaklık uygulamaları, patojeni elemine edemese de popülasyonunu zayıflatma olasılığına sahip olabilir.

4. Sonuç

2006-2008 yılları arasında yürütülen çalışmalar sonucunda, ürün deseni ile sporangium seviyesindeki artış ve azalış oranları arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. Hastalıkla bulaşık olan, Niğde ve Nevşehir illerinde *S. endobioticum*'un sporangium yoğunluğunun yıllara göre değişimine bakıldığında, bazı tarlaların boş bırakılmasına ve patates yerine buğday tarımı yapılmasına rağmen, yıllara göre sporangium miktarında düzenli bir değişimin görülmemesi, insan ve hayvan hareketleri, toprak işleme ve hasatta kullanılan tarım alet ve makineleri ile bölge çiftçisinin gizli patates tarımı yapması, birbirleriyle tohumluk yumru alışverişleri yapmalarının tarlalara hastalığın yayılmasına yol açtığı düşünülmektedir.

Hastalık etmeni fungusun yayılmasında bölgeye özgü rüzgar ve yağmur erozyonu önemli rol oynamıştır. Denemede 45-70°C arasında değişen 6 farklı sıcaklık ve sıcaklıklara göre değişen sürelerde tutulan bulaşık toprak örneklerinde, 60°C'de 204 saat, 65°C'de 34 saat ve 70°C'de 8 saat sürede %100 sporangium ölümü gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara göre, solarizasyon gibi sıcaklık uygulamalarının, patojeni elemine edemese de popülasyonunu zayıflatma olasılığına sahip olabileceği öngörülmektedir.

Kaynakça

- Anonymous (2007). Recovery Plan for Potato Wart Disease. <http://www.ars.usda.gov/>. Accessed date: 06 February, 2017.
- Baayen, R. P., Cochiuș, G., Hendriks., Meffert, J. P., Bakker, J., & Bekker, M. (2006). History of potato wart disease in Europe – a proposal for harmonisation in defining pathotypes. *European Journal of Plant Pathology*, 116(1): 21-31.
- Bojnansky, V. (1984). Potato wart pathotypes in Europe from an ecological point of view. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 14(2): 141-146.
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, No: 167, İzmir.
- Efremko, T.S., & Yakoleva, V.A. 1981. Disinfection of waste products of potato processing industries against *Synchytrium endobioticum*. *Mykologiya i Fitopatologiya*, 15:501-504.
- EPPO (1999). EPPO Standards PM 3/59. *Synchytrium endobioticum*: Soil Tests and Descheduling of Previously Infested Plots. OEPP/EPPO Bulletin 29: 225–231.
- FAO (2014). <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home>. Accessed date: 02 February, 2017.
- Hampson, M.C. (1981). Potato sprouts and potato wart disease. *Canadian Agriculture*, 26(3):30-31.
- Hampson, M.C. (1993). History, biology and control of potato wart disease in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 15(4): 223-244.
- Hampson, M. C. (1996). A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum* the causal agent of wart disease of potato. *Plant Disease*, 80(7):779-782.
- Hampson, M.C., & Haard, N.F. 1980. Pathogenesis of *Synchytrium endobioticum*: 1. Infection responses in potato and tomato. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 2(3):143-147.
- Katan, J. (1980). Solar pasterization of soils for diseases control: status and prospects. *Plant Disease*, 64(5):450-454.
- Katan, J. (1989). Soil Solarization: present status and future projects. *Internal Symposium on New Applications of Solar Energy in Agriculture*, No:1.
- Langerfeld, E. (1984). *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Zusammenfassende Darstellung Des Erregers Des Kartoffelkrebses Anhand Von Literaturberichten Mitteilungen Aus Der Biologischen Bundesanstalt Für Land-Und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 219:1–142 (in German).
- Laidlaw, W.M.R. (1985). A Method for the Detection of the resting sporangia of the potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in the soil of old outbreak sites. *Potato Research*, 28(2):223-232.

- Melnik, P.A. (1998). Wart Disease of Potato, *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Eppo Technical Documents No. 1032. Eppo, Paris.
- Mygind, H. (1954). Methods for the detection of resting sporangia of potato wart: *Synchytrium endobioticum* in infested soil. *Acta Agriculture Scandinavica*, 4(1):317-343.
- Nelson, G.A., & Olsen, O.A. (1964). Methods for estimating numbers of resting sporangia of *Synchytrium endobioticum* in soil. *Phytopathology*, 54(2):185-186.
- Noble, R., & Roberts, S.R. (2004). Eradication of plant pathogens and nematodes during composting: A review. *Plant Pathology*, 53(5):548-568.
- Pratt, M.A. (1976). A wet-sieving and flotation technique for the detection of resting sporangia of *Synchytrium endobioticum* in soil. *Annals of Applied Biology*, 82(1):21-29.
- Pullman, G. S., De Vay, J. E., Garber, R. H., & Weinhold, A. R. (1981). Soil solarization and thermal death: A logarithmic relationship between time and temperature for four soilborne plant pathogens. *Phytopathology* 71:959-964.
- Stapleton, J.J., & De Vay, J.E. (1986). Soil solarization: a nonchemical approach for management of plant pathogens and pest. *Crop Protection*, 5(3):190-198.
- Stevenson, W.R., Loria, R., Franc, G.D., & Weingartner. (2001). Compendium of Potato Diseases. 2nd Edition, New York: Mcgraw-Hill, pp.
- Wallace, S., & Favrin, R. (1998). Canadian Food Inspection Agency-Plant Pest Information www.inspection.gc.ca. Accessed date:12.07.2014
- Weiss, F.A., (1922). Conditions of Infection in Potato Wart. PhD Thesis, Cornell University, New York.
- Zelya, A.G., & Melnik, P.A. (1998). Detections Metods for *Synchytrium endobioticum*. *EPPO Bulletin*, 28(4):543-544.

Çemen otu (*Trigonella foenum-graecum* L.) tohumunun yağ asitleri ve sterol bileşimi

Mustafa KIRALAN¹ Aslı YORULMAZ² Eda ÇALIKOĞLU¹ Ali BAYRAK⁴

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi: Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

² Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın

³ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

⁴ Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mustafakiralan@yahoo.com

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2017/34(2):138-141

doi: 10.16882/derim.2017.284982

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 09.01.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 01.07.2017



Öz

Üç farklı ilden alınan çemen otu tohumlarının yağ verimi, yağ asitleri ve sterol bileşimi incelenmiştir. Çemen otu tohumlarından çözücü ekstraksiyonu ile yağ elde edilmiş ve oranı %7.01-8.82 aralığında belirlenmiştir. Gaz kromatografi sonuçlarına göre çemen otu tohum yağları doymamış yağ asitleri açısından zengin bulunmuştur. Özellikle linoleik asit doymamış yağ asitlerinden en önemlisi olup %45.10-46.19 aralığında tespit edilmiştir. Yağ örneklerinin toplam sterol içeriği 8 681.54 - 9 591.70 ppm arasında değişen değerler almıştır. Temel sterol β -sitosterol olup, örneklerde toplam steroller içinde %59.94-68.24 arasında değişen oranlarda bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çemen otu, Yağ asitleri; Sterol bileşimi

Fatty acid and sterol composition of fenugreek seed (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Abstract

Oil content, fatty acid and sterol composition of fenugreek seeds obtained from three different provinces were investigated. Oil was obtained from fenugreek seeds by solvent extraction and oil content was determined between 7.01-8.82%. Fenugreek seed oils were determined to be rich of unsaturated fatty acids according to gas chromatography results. Especially, linoleic acid was the most important of the fatty acids and varied between 45.10-46.19%. Total sterol content of oils varied from 8 681.54 to 9 591.70 ppm. The major sterol was β -sitosterol, and it was found to be between 59.94-68.24% of the total sterols.

Keywords: Fenugreek, Fatty acid, Sterol composition

1. Giriş

Baharatlar, insanlık tarihi kadar eskiye dayalı tarım ürünlerinden biridir. Antik çağlarda hastalıkların tedavisinde, dini törenlerde ve kokuları için baharatlar kullanılmıştır. Bahsi geçen kullanım alanları dışında gıdaların korunmasında ve lezzet verme amacıyla da kullanımı söz konusu olmuştur (Baldemir ve İlgün, 2015).

Çemen, geçmişi çok eskiye dayalı kültür bitkilerinden biridir. *Trigonella foenum-graecum* L., Asya'nın batısı ve Avrupa'nın güney doğusuna özgü olmakla birlikte çok uzun süreden bu yana Akdeniz havzası, Hindistan ve kuzey Afrika'da yetiştirilmektedir (Suliman vd., 2008). Türkiye'de ise yetiştiği iller ise Konya, Kayseri, Çankırı, Ankara, Gaziantep, Afyon, Kahramanmaraş, Şanlıurfa ve Hatay'dır (Özdemir ve Gürbüz, 1998).

Çemenin sağlık üzerine birçok etki gösterdiği özellikle antidiyabetik, hiperkolesterolemik, antioksidan, sindirim uyarıcı ve hepatoprotektif etkileri üzerine çok fazla çalışma yapıldığı Srinivasan (2006)'nın yaptığı derlemede bildirilmiştir. Çemen bitkisinin özellikle tohumları kullanılabilirliği gibi diğer vejetatif kısımları da kullanılabilir (Özdemir ve Gürbüz, 1998). Çemen tohumları ezilerek baharat olarak özellikle de çeşni üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Körilerin hazırlanmasında yaygın kullanılan baharatlardan biridir. Çeşni üretimi dışında turşular, çorbalar, soslar ve et ürünlerinde kullanımı söz konusudur. Bunun yanı sıra önemli kullanım alanlarından biri pastırma olup çemen kaplama materyali olarak kullanılmaktadır (Akgül, 1993).

Çemen otu tohumunun bileşimini %27.0 oranla protein oluşturmada, bunu %7.0-10.0 ile ham yağ izlemektedir. Bunun dışında bileşimde yer

alan diğer bileşenler; uçucu yağ, trigonellin, kolin, fitin, nikotinamit, sterol, flavonoit, lesitin, feonugraesin, acılık bileşenleri, saponin ve kumarindir (Akgül, 1993). Ham yağ, altın sarısı renkte olup, istenmeyen bir koku ve acı bir tada sahiptir. Yağ asitleri bileşimini ağırlıklı olarak doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Linoleik asit başlıca yağ asidi (%42.5) olup bunu oleik asit (%2.00) ve linolenik asit (%18.0) izlemektedir (Ali vd., 2012). Steroller üzerine yapılan sınırlı çalışmada bileşimde en fazla belirlenen bileşen β -sitosterol olup %31.8-43.2 aralığında değişim göstermiştir. Bu bileşeni kampesterol ve sikloartenol izlemiştir (Ciftci vd., 2011).

Türkiye'de çemen otu tohumu yağının yağ asitleri ve sterol bileşiminin birlikte incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Birçok gıda ürününde kullanılan çemenin bu bileşenler açısından incelenmesi kullanıldığı gıdalara sağladığı fonksiyonel bileşenler açısından da önem arz etmektedir. Bu bağlamda üç farklı ilden temin edilen çemenotu tohumlarının yağ asitleri ve sterol bileşimi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan çemen otu tohumları 2006 yılında baharatlar açısından zengin bir dağılıma sahip olan Balıkesir, Aydın ve Mersin illerindeki aktarlardan temin edilmiş, ağızları kapalı şekilde analiz edilinceye kadar karanlık bir ortamda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Sabit yağ miktarı

Porselen havanda ezilen ve 10 ± 0.5 g duyarlılıkla tartılan tohumlar 200 mL heksan ile Sokselet cihazında 4 saat ekstrakte edilmiştir. Yağ oranı kuru madde üzerinden % olarak hesaplanmıştır (Doğan ve Başoğlu, 1985).

2.2.2. Yağ asitleri bileşimi analizi

Tohum yağlarının yağ asitleri analizinde Anonymous (1990)'da belirlenen yöntem kullanılmıştır. Bunun için örnekler esterleştirildikten sonra gaz kromatografisi cihazında (Thermo Quest Trace 2000) alev iyonlaştırmalı dedektör kullanılarak analiz

edilmiş ve sonuçlar % metil esterleri olarak verilmiştir. Analizde DB-23 (60 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 μ m film kalınlığı) kolon kullanılmış olup, taşıyıcı gaz helyumdur (1 mL dakika^{-1}). Enjeksiyon bloğu, dedektör ve kolon sıcaklıkları sırasıyla 250, 250 ve 180°C 'dir. Split oranı 1:80, enjeksiyon hacmi ise $0.8 \mu\text{L}$ 'dir.

2.2.3. Sterol analizi

Tohum yağlarının sterol analizinde Anonymous (2001)'da açıklanan yöntem kullanılmıştır. Trimetilsilil çözültüsüyle türevleri hazırlanan örnekler, gaz kromatografisi cihazında (Thermo Quest Trace 2000) alev iyonlaştırmalı dedektör kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Analizde HP-5 (30m x 0.32 mm ve 0.25 μ m film kalınlığı) kolon kullanılmış olup, taşıyıcı gaz helyumdur (1.5 mL/dakika). Enjeksiyon bloğu, dedektör ve kolon sıcaklıkları sırasıyla 280, 290 ve 260°C 'dir. Split oranı 1:10, enjeksiyon hacmi ise $1 \mu\text{L}$ 'dir. Analizde internal standart olarak 5-kolesten-3 β -ol kullanılmıştır. Sterol analizi 2 paralelli yapılmış olup sonuçlar ortalama olarak sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Çemen otu tohumlarında yağ oranı %7.01 (Aydın)-%8.82 (Mersin) aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 1). Hindistan gen bankasından temin edilen 46 genotip üzerinde yapılan çalışmada 100 g tohumda yağ miktarı 3.25-6.88 g aralığında değişim göstermiştir (Arivalagan vd., 2013). Suudi Arabistan koşullarında yetiştirilen çemen otu tohumunda yağ oranı %4.51 olarak tespit edilmiştir (Al-Jasass vd., 2012). Bangladeş'te yerel bir marketten alınan çemen otunda yağ oranı %12.0 olarak belirlenmiştir (Ali vd., 2012). Çemen otu tohumlarında elde ettiğimiz yağ oranları, Al-Jasass vd. (2012) ve Arivalagan vd. (2013)'un bildirdiği değerlerden yüksek bulunurken, Ali vd. (2012)'un bildirdiği değerden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıkların nedeninin çemen otunun yetiştiği lokasyon ve iklim koşulları gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Çemenotu tohumlarının yağ oranı (%)

Lokasyon	Yağ oranı
Balıkesir	8.27
Aydın	7.01
Mersin	8.82

Üç paralelin aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

Çemen otu tohum yağlarında en fazla oranda doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bunlar içerisinde en fazla oranda belirlenen yağ asidi linoleik asit olup %45.10 (Aydın)-%46.19 (Mersin) aralığında tespit edilmiştir. Bu yağ asidini linolenik asit (%17.93-20.69) ve oleik asit (%16.05-17.13) izlemektedir. Doymuş yağ asitleri açısından ise çemenotu tohum yağ örneklerinde en fazla oranda belirlenen yağ asidi palmitik asit (%11.07-11.30) olmuştur.

Farklı çemen otu genotiplerinin kullanıldığı çalışmada yağ asitleri bileşiminde en fazla oranda belirlenen yağ asidi linoleik asit olarak belirlenmiş olup oranı %45.0-47.5 aralığında bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri bileşiminde bu yağ asidini linolenik asit (%18.3-22.8) ve oleik asit (%12.6-17.1) izlemiştir. Palmitik asit %9.8-11.2 oran aralığı ile doymuş yağlar içerisinde en fazla oranda belirlenmiştir (Çiftçi vd., 2011). Suudi Arabistan'da yetiştirilen çemenotu tohum yağının bileşimini ağırlıklı olarak linoleik asit (%34.85) ve linolenik asit (%30.8) oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit çemen otu yağının bileşiminde en yüksek oranda (%3.85) tespit edilmiştir (Al-Jasass vd., 2012). Bangladeş'te bir marketten temin edilen çemen otu tohum yağlarının bileşimini ağırlıklı olarak doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Linoleik asit %42.5 oran ile en fazla oranda belirlenen doymamış yağ asitlerinden olup bunu %20.0 oran ile oleik asit ve %18.0 ile linolenik asit izlemektedir. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit çemen otu yağında en fazla oranda (%10.5) tespit edilmiştir (Ali vd., 2012).

Çemen otu tohum yağlarının bileşiminde yer alan linoleik asit oranı Al-Jasass vd. (2012)'in bildirdiği değerden daha yüksek, Çiftçi vd.

(2011) ile Ali vd. (2012)'in bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Çalışmada kullanılan çemen otu tohum yağlarında linolenik asit oranı Al-Jasass vd. (2012)'in bildirdiği değerden daha düşük iken Çiftçi vd. (2011) ve Ali vd. (2012)'in bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri açısından ele alındığında ise palmitik asit gerek literatür gerekse de örneklerde en fazla oranda belirlenmiştir. Çemen otu tohum yağ örneklerinde palmitik asit oranı, Al-Jasass vd. (2012) ve Ali vd. (2012)'in tespit ettiği değerlerden daha yüksek ve Çiftçi vd. (2011)'in bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Örnekler ve literatür arasındaki yağ asitleri farklılıkları, çeşit, lokasyon ve iklim koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çemen otu tohum yağlarının sterol bileşimini en fazla β -sitosterol oluşturmaktadır. β -sitosterol oranı % 59.94 (Mersin) ile % 68.24 (Balıkesir) aralığında değişim göstermiştir. β -sitosterolden sonra sterol bileşiminde yer alan bileşen kampesterol olup oranı %11.78-16.14 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Farklı çemen otu genotiplerinin kullanıldığı çalışmada β -sitosterol en fazla oranda belirlenen bileşen olmakla birlikte oranı %31.8-%49.6 aralığında değişim göstermiştir. Bu bileşeni, sterol bileşiminin %8.7-%20.5'lik kısmını oluşturan kampesterol izlemiştir (Çiftçi vd., 2011). Çemen otu tohum yağlarının β -sitosterol oranı, Çiftçi vd. (2011)'in bildirdiği değerlerden daha yüksek tespit edilmiştir. Örneklerin kampesterol oranı ise Çiftçi vd. (2011)'in çalışmasında yer alan bazı değerler ile benzerlikler göstermiştir. Bu bileşim farklılıklarının nedeninin çalışmada yer alan farklı genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Çemen otu tohum yağlarının yağ asidi bileşimleri (%)

Yağ asitleri	Balıkesir	Aydın	Mersin
Laurik asit (C _{12:0})	0.61 [*]	0.07	0.79
Palmitik asit (C _{16:0})	11.30	11.07	11.12
Stearik asit (C _{18:0})	4.38	5.14	4.96
Oleik asit (C _{18:1})	17.13	16.05	17.06
Linoleik asit (C _{18:2})	45.22	45.10	46.19
Linolenik asit (C _{18:3})	19.73	20.69	17.93
Araşidik asit (C _{20:0})	1.22	1.52	1.46
Gadoleik asit (C _{20:1})	0.38	0.33	0.49

^{*}İki paralelin aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

Çizelge 3. Çemen otu tohum yağlarının sterol bileşimi

Steroller	Balıkesir	Aydın	Mersin
Brassikasterol (%)	1.36	0.48	1.26
24-metilen kolesterol (%)	2.37	2.45	5.15
Kampesterol (%)	13.91	11.78	16.14
Stigmasterol (%)	2.07	1.08	2.49
Δ -7-kampesterol (%)	1.11	2.35	1.85
β -sitosterol (%)	68.24	67.50	59.94
Δ -5-avenasterol (%)	6.20	5.07	8.05
Δ -5-24stigmastadienol (%)	1.36	1.90	1.41
Δ -7-stigmastenol (%)	0.52	3.15	0.93
Δ -7-avenasterol (%)	0.36	0.25	0.79
Toplam sterol (ppm)	8481.54	8823.21	9591.70

İki paralelin aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

4.Sonuç

Çemen otu tohumu, birçok baharat ürününde Türkiye'de kendine yer bulmuştur. Bunun yanı sıra pastırma için elzem bir bileşendir. Çemen otunun bu kadar yaygın kullanılması bileşiminin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye'de yer alan bazı çemen otu tohum yağlarının yağ asitleri ve sterol bileşimleri incelenmiştir. Çemen otu tohum yağı, özellikle doymamış yağ asitleri açısından zengin bulunmuştur. Bu yağ asitlerinde linoleik ve linolenik asit vücut için elzem olup çemen otu tohumunun bu yağ asitleri açısından iyi bir kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında çemen otunun sterol bileşimi açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle β -sitosterol açısından zengin olan bu baharatın kullanıldığı ürünlerde kolesterolü düşürebileceği sanılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce 20050745001HPD proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Akgül, A. (1993). Baharat Bilim ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No.15, Ankara.
- Al-Jasass, F.M., & Al-Jasser, M.S. (2012). Chemical composition and fatty acid content of some spices and herbs under Saudi Arabia conditions. *The Scientific World Journal*, 2012:1-5.
- Ali, M.A., Sayeed, M.A., Alam, M.S., Yeasmin, M.S., Khan, A.M., & Muhamad, I.I. (2012). Characteristics of oils and nutrient contents of *Nigella sativa* Linn. and *Trigonella foenum-graecum* seeds. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 26(1):55-64.

- Anonymous (1990). Fatty acids in oil and fats. In: AOAC Official Methods of Analysis, 15th Edn, Vol.2, Helrich, K. Ed. Pp:963-964, Virginia.
- Anonymous (2001). Determination of the composition and content of sterols by capillary column gas chromatography, International Olive Council, COI/T.20/DOC.no.10.
- Arivalagan, M., Gangopadhyay, K.K., & Kumar, G. (2013). Determination of steroidal saponins and fixed oil content in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) genotypes. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 75(1):110-113.
- Baldemir, A. & İlgün, S. (2015). Usage areas of fenugreek in the past and today: *Trigonella foenum-graecum* L.-Geçmişte ve günümüzde çemenotu'nun kullanım alanları: *trigonella foenum-graecum* l. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 5(1): 1-4.
- Ciftci, O.N., Przybylski, R., Rudzinska, M., & Acharya, S. 2011. Characterization of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seed lipids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(10):1603-1610.
- Doğan, A., & Başoğlu, F. (1985). Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:951, Ankara.
- Özdemir, B. & Gürbüz, B. (1998). Seçilmiş Bazı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) hatlarının verim ve verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(2):10-17.
- Srinivasan, K. (2006). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of health beneficial physiological effects. *Food Reviews International*, 22(2): 203-224.
- Suliman, A.M.E., Ali, A.O., & Hemavathy, J. (2008). Short communication lipid content and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds grown in Sudan. *International Journal of Food Science and Technology*, 43:380-382.

Yerel incir çeşidi üreticiliğinin bazı sosyo-ekonomik göstergelerle incelenmesi: Abbas inciri örneği

Mücahit PAKSOY¹ Muhammed Ali PALABIÇAK¹

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mpaksoy@ksu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):142-146
doi: 10.16882/derim.2017.288005

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 25.01.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 06.09.2017



Öz

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde yerel bir çeşit olan Abbas inciri yetiştiriciliğinin bazı sosyo-ekonomik göstergelerle incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada birincil veriler basit tesadüf örnekleme yöntemiyle belirlenen 54 incir üreticisiyle yapılan yüz yüze anket çalışmasından elde edilmiştir. Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde üreticilerin %16.67'si okuryazar olmayan, %16.67'si okuryazar, %64.81'i ilköğretim mezunu ve %1.85'i ise lise mezunudur. Üreticilerin eğitim düzeylerinin düşük olması sebebiyle modern yetiştiricilik hakkında bilgi sahibi olmadıkları ve geleneksel yöntemler kullandıkları tespit edilmiştir. Üreticilerin %9.3'ü üretici kooperatiflerine ortak iken %3.7'si birliklere üyedir, buda bölgede örgütlenmenin söz konusu olmadığı gerçeğini ortaya koymaktadır. Abbas inciri üretiminin tarımsal GSÜD içerisindeki payı %79.1 olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin tamamı pazarlama kanalı olarak tüccarlarla çalışmakta, %15.1'nin ise ürünlerini kendi imkânlarıyla yerel pazarlara da sunduğu tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin taze incir satış fiyatı ortalama 3.04 TL kg⁻¹'dir. Fiyat belirleyicinin tüccar olduğu ve sebebinin ise örgütlenme olmamasından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Üreticilerin yayım çalışmalarına sıcak bakmakta olduğu bilgisinden hareketle incir yetiştiriciliğine yönelik yayım çalışmaları yapılması yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Abbas; İncir; Kahramanmaraş; Sosyo-ekonomik göstergeler

Investigation of local fig variety production with some socio-economic indicators: The case of Abbas fig

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the cultivation of Abbas fig, which is a local variety in Kahramanmaraş province, with some socio-economic indicators. In the study, the primary data were obtained from a face-to-face survey conducted with 54 fig producers determined by simple random sampling method. Descriptive statistics were used in the evaluation of the data obtained from the surveys. As a result of analysis, 16.67% of the producers are illiterate, 16.67% are literate, 64.81% are primary school graduates and 1.85% are high school graduates. Since the level of education of the producers is low, it's determined that they don't have knowledge about modern farming and use traditional methods. While 9.3% of the producers are member of producer cooperatives, 3.7% of the producers are member of associations, thus revealing the fact that organizing in the region is not the case. The share of Abbas fig production in agricultural gross production value was determined as 79.71%. All of the producers were working with the merchants on the marketing channel and %15.1 were found to offer their products to local markets on their own. The average price of fresh figs for producers is 3.04 TL kg⁻¹. The result is that the price maker is merchants and the reason is the producers are not organized. It will be useful to conduct publication studies on fig cultivation with the knowledge that producers are warmly interested in publishing studies.

Keywords: Abbas; Fig; Kahramanmaraş; Socio-economic indicators

1. Giriş

Anadolu'nun birçok bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren ve halk arasında Yemiş, Maya ve Ballı Darı isimleriyle bilinen incir ülkemizin yaygın kültür bitkilerinden biri olup ihracat ürünü olması yönüyle de ülkemiz dış ticaretinde büyük bir paya sahiptir. İncir (*Ficus carica* L.), dutgiller

(Moraceae) familyasının *Ficus* L. cinsine mensuptur (Özbek, 1977). İsmi Ege Bölgesinde bulunan antik yerleşim yeri Caria'dan alan incirin Anadolu'da binlerce yıldır var olduğu bilinmektedir. Eski Yunan ve Mısır uygarlıklarında verimlilik sembolü olan incirin Anadolu'daki kültürünün insanlık kültürü kadar eski olduğunu Herodotos M.Ö. 484 yılında

yazdığı yazılarda belirtmiştir (Anonim, 2013). California İncir Danışma Kurulu (California Fig Advisory Board) tarafından "adeta doğanın en mükemmel meyvesi" olarak bahsedilen incir, insanlığın tanıdığı en eski meyvelerden biri olmasına rağmen gıda üreticileri tarafından yeniden keşfedilmektedir. Besin değerlerinin yüksek olması, sağlık için faydaları bu meyveye ayrı bir önem kazandırmaktadır (Anonim, 2015). İncir yetiştiriciliği yapılan diğer ülkelere göre ülkemizde çok fazla form zenginliği gösteriyor olması Anadolu'yu incirin anavatanı olarak temsil etmektedir. İncir formlarının en fazla çeşitlilik gösterdiği yerler Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Akdeniz Bölgesi olup bu bölgelerde incirin çeşitli kültür ve yabancı formlarına rastlanmaktadır. Bu nedenle özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi incirin gen merkezi olma özelliğine sahiptir (Küden, 1998).

Türkiye'de incir üretimi yıldan yıla değişim göstermekte, bu değişimde iklim şartları ve ekonomik nedenler önemli rol oynamaktadır. İncir üretiminin bir kısmı sofralık olarak iç pazarlarda tüketilirken, bir kısmı da kurutulmuş olarak iç ve dış pazarlara sunulmaktadır (Günel, 2008). İhracatta önemli bir yeri olan incirin ülke ekonomisine katkısı azımsanmayacak oranlarda her geçen yıl artış göstermektedir. İhracatı yapılan tarımsal ürünler arasında yıllara göre 5. ve 6. sırada yer almasıyla ülkemizin önemli bir dış satım ürünüdür (Anonim, 2013). FAO 2013 yılı verilerine göre Dünya genelinde 1 117 359 ton incir üretimi yapılmış olup, bunun %26.75'lik bölümü olan 298 914 ton'unu üreten Türkiye üretimde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'nin üretimi 2014 yılında 300 282 ton'a yükselmiştir. Yine 2014 yılı incir üretiminde 1 318 ton üretim hacmiyle Kahramanmaraş ili 15. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2014).

Ülkemizde ekonomik değere sahip olan incir çeşitlerinden Bursa Siyahı ve Aydın inciri (Sarı lop) en çok bilinenleridir. Bu iki çeşidin yanı sıra ekonomik değere sahip yerel çeşitlerde mevcuttur. Kahramanmaraş Bölgesinde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan Abbas inciri de söz konusu yerel çeşitlere bir örnek teşkil etmektedir. Abbas inciri Kahramanmaraş'ta mevcut incir üretim alanlarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Abbas inciri iriliği ve lezzetiyle sofralık olarak tercih edilmekte olup Doğu Akdeniz, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'da yer alan bazı illerde pazar

hacmine sahiptir. Ülkemizde bulunan ve ekonomik değere sahip olan yerel çeşitlerin üretiminden pazarlamasına kadar her anlamda gelişmesine katkı sağlamak, ürün tanınırlığını artırmak ve yerel çeşitlerin coğrafi işaretle korunması, gerek üreticilerin refah seviyesini iyileştirmek, gerekse ülkemiz ekonomisi ve piyasada ürün çeşitliliği açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı Kahramanmaraş ilinde yerel bir çeşit olan Abbas incirinin üretim ve pazarlama durumunu ortaya koymak, üreticilerin karşılaştıkları sorunları irdelemek ve çözüm önerileri sunmaktır. Çalışma, bir yerel çeşit hakkında bilgi vermesi ve yerel çeşitler üzerine algı yaratmak adına önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma alanı olan Kahramanmaraş ilinde Abbas inciri üretimi ve tekniği bakımından temsil eden ilçeler, bölgedeki teknik elemanların görüşleri de alınarak tespit edilmiştir. Daha sonra bu ilçelerde Abbas inciri üretiminin yoğun olduğu 4 köy ve/veya mahalle gayeli olarak belirlenmiştir. Araştırma verileri, üreticilerden anket yoluyla temin edilmiştir. Anket yapılacak örnek hacmi basit tesadüfî örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Örneklemede %90 güven ve %5 hata payı ile çalışılmış ve örnek hacmi 54 olarak belirlenmiştir. Anket çalışması 2016 yılında yapılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırmanın amacına göre hazırlanan anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde çalışmanın amacına uygun olarak tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Bu çalışmada tanımlayıcı istatistikler; sürekli değişkenler için minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma ile ifade edilirken, kesikli değişkenler frekans ve yüzdelik değerlerle ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Ankete katılan üreticilerin yaşları 33 ile 87 yıl arasında değişmekte olup ortalama 55.69 yıldır. Üretici ailelerindeki birey sayısı 2-10 kişi arasında değişmekte ve ortalama 5.52 kişi

olduğu hesaplanmıştır. Üreticilerin çiftçilik süreleri 5 ile 70 yıl arasında değişmekte olup ortalama 33.06 yıl ve Abbas İnciri yetiştiricilik süreleri ise 5 ile 50 yıl arasında değişmekte ve ortalama 22.07 yıldır. Üreticilerin tarımsal gayri safi üretim değeri 1 040 - 41 000 TL yıl⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 9 529.19 TL yıl⁻¹ ve tarım dışı işlerden elde edilen yıllık gelirleri ise 1 800 - 36 000 TL yıl⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama 12 602.45 TL yıl⁻¹ olduğu saptanmıştır. Abbas İnciri üretiminden elde edilen GSÜD 1 040 - 38 500 TL yıl⁻¹ arasında değişmekte, ortalama 7 540.51 TL yıl⁻¹, diğer tarım ürünlerinden elde ettikleri GSÜD ise 500 - 15 000 TL yıl⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama 1 988.68 TL yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Abbas inciri üretiminin tarımsal GSÜD içindeki payı %79.1 olarak tespit edilmiştir. Abbas İnciri üretiminin brüt karı 329 - 29 500 TL yıl⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 6 442.33 TL yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Tarım dışında başka bir gelire sahip olmayanların oranı %9.3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Üreticilerin eğitim düzeyleri incelendiğinde %16.67'si okuryazar olmayan, %16.67'si okuryazar, %64.81'i ilköğretim mezunu ve %1.85'i ise lise mezunudur. Ankete katılan üreticilerin %9.3'ü üretici kooperatiflerine ortak iken %3.7'si üretici birliklerine üyedir. Ziraat Odasına kayıtlı üreticilerin oranı ise %46.3'tür (Çizelge 2). İşletmelerin genel yapısı ve incir üretiminin özelliği incelendiğinde; arazi varlığı 2-68 da arasında değişmekte ve ortalama 18.06'da, incir ağacı sayısı 20-300 arası değişmekte ortalama 78.4 ağaç olarak saptanmıştır. İncir ağaçlarının verimi 15-100 kg arasında değişmekte ve ortalama verim 37.78 kg'dır. İncir üretim miktarı 400 - 20 000 kg arasında değişmekte olup ortalama 2 969.81 kg ve öz tüketimin 10 -1 000 kg arasında değişmekte ve ortalama 116.04 kg olduğu tespit edilmiştir. Bölgede yeni incir bahçelerinin de kurulduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Üreticilerin incir ağacı başına yaptıkları ortalama değişken masraflar incelendiğinde; %64.21'i sulama, %14.92'si gübreleme, %3.73'ü ilaç, %1.74'ü hasat ve %15.4'ü pazarlama masraflarından oluşmaktadır. İncir ağacı başına yapılan ortalama değişken masraf 11.2 TL olarak tespit edilmiştir. İncir üretiminde iş gücü ihtiyacının %90.3'ü aile iş gücünden oluşmaktadır. Yapılan masraflar incelendiğinde masrafların büyük bir bölümü sulama masraflarından oluşmaktadır. Bunun sebebi Abbas incirinin yoğun sulama isteğinin olmasıdır.

Üreticilere ürünlerini ne şekilde pazarladıkları sorulduğunda %92.6'sı taze olarak, %7.4'ü ise hem taze hem de kurutulmuş olarak pazarladıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin tamamı pazarlama kanalı olarak tüccarlarla çalışmakta, %15.1'nin ise kendi imkânlarıyla ürünlerini yerel pazarlara da sunduğu tespit edilmiştir. Üreticilere ürünün satış fiyatı sorulduğunda taze incirin fiyatı 2-7 TLkg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 3.04 TLkg⁻¹, kuru incirinin fiyatı 6-10 TLkg⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama 8 TL kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). 2016 yılı Ağustos ve Eylül aylarında yapılan pazar araştırmasında; taze incirin fiyatının 6 TLkg⁻¹ ile 7 TLkg⁻¹ arasında değiştiği ve kuru incir fiyatının 10 TLkg⁻¹'den alıcı bulunduğu bilgisine ulaşılmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi ürünün satışından üreticiden çok tüccarların kâr elde ettiği anlaşılmaktadır.

Üreticilerin incir satış fiyatlarından memnuniyet düzeylerini incelediğimizde %53.7'si fiyatlardan memnun olmadığını belirtirken %20.4'ü memnun olduğunu belirtmiştir. Ortalama 1.67 ile üreticilerin fiyatlardan pekte memnun olmadıkları tespit edilmiştir. Fiyatlarda memnun olanların kendi imkânlarıyla semt pazarlarında ürününü pazarlayanlardan oluştuğu gözlemlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

Özellik	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Yaş (yıl)	33	87	55.69	13.80
Aile birey sayısı (kişi)	2	10	5.52	2.20
Çiftçilik süresi (yıl)	5	70	33.06	16.75
Tecrübe (yıl)	5	50	22.07	11.21
Tarım dışı yıllık gelir (TL yıl ⁻¹)	1800	36000	12602.45	5445.94
Tarımsal GSÜD (TL yıl ⁻¹)	1040	41000	9529.19	7456.05
İncir üretimi GSÜD (TL yıl ⁻¹)	1040	38500	7540.51	7000.93
Diğer tarımsal ürünler GSÜD (TL yıl ⁻¹)	500	15000	1988.68	2726.05
İncir üretimi brüt kar (TL yıl ⁻¹)	329	29500	6442.33	6002.88

Çizelge 2. Üreticilerin eğitim ve örgütlenme durumu

		Frekans	%
Eğitim	Okuryazar olmayan	9	16.67
	Okuryazar	9	16.67
	İlköğretim	35	64.81
	Lise	1	1.85
Kooperatif ortaklığı	Evet	5	9.30
	Hayır	49	90.70
Birlik üyeliği	Evet	2	3.70
	Hayır	52	96.30
Ziraat odası üyeliği	Evet	25	46.30
	Hayır	29	53.70

Çizelge 3. İşletmelerin genel yapısı

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Toplam arazi varlığı (da)	2	68	18.06	14.10
İncir ağacı sayısı	20	300	78.40	54.03
Ağaç başına verim (kg)	15	100	37.78	20.34
İncir üretimi (kg)	400	20000	2969.81	3068.30
Öz tüketim (kg)	10	1000	116.04	183.90

Çizelge 4. Ürünlerin satış fiyatı

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Taze incir satış fiyatı (TL kg ⁻¹)	2	7	3.04	1.22
Kuru incir satış fiyatı (TL kg ⁻¹)	6	10	8.00	1.41

Çizelge 5. Üreticilerin fiyatlardan memnuniyet düzeyleri

Memnuniyet düzeyi	Frekans	%	Ortalama	Standart sapma
(1) Memnun değilim	29	53.7	1.67	0.801
(2) Biraz memnunum	14	25.9		
(3) Memnunum	11	20.4		
Toplam	54	100.0		

Çizelge 6. Üreticilerin yayım çalışmalarına katılma istekleri

Katılma istekleri	Frekans	%	Ortalama	Standart sapma
(1) Katılmam	11	20.4	2.02	0.658
(2) Katılıyorum	31	57.4		
(3) Kesinlikle katılıyorum	12	22.2		
Toplam	54	100.0		

Üreticilere “pazarlama kanalları sizce yeterli midir?” diye sorulduğunda %9.3’ü çok yetersiz, %61.1’i yetersiz ve %29.6’sı normal olduğu cevabını vermiştir. Bu bilgiler ışığında pazarlama kanalının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin incir yetiştiriciliği hakkında herhangi bir eğitim alıp almadığı incelendiğinde tamamının eğitim almadıkları öğrenilmiştir. Üreticilere, “incir yetiştiriciliğine yönelik kamu kurum ve kuruluşları tarafından yayım çalışmaları (eğitim - toplantı - seminer vb.) yapılmasını ister misiniz?” sorusu sorulduğunda tamamı evet cevabı vermiştir. “Bu tür çalışmalara katılır mısınız?” diye sorulduğunda ise %20.4’ü katılmak istemediğini, %57.4’ü

katılmak istediğini ve %22.2’si ise kesinlikle katılacağını belirtmiştir. Ortalama 2.02 ile üreticilerin yayım çalışmalarına katılmak istedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 6). Üreticilere anket sonunda belirtmek istedikleri herhangi bir talep veya şikâyetleri olup olmadığı sorulduğunda üreticilerin ürünlerini muhafaza etme olanaklarının olmaması ve bu nedenle de toplanan ürünleri biran önce elden çıkarmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Tüccarların bunu bir fırsat olarak değerlendirdiği ve verimin yüksek olduğu dönemlerde ürünleri çok daha düşük fiyattan aldıkları bilgisine ulaşılmıştır. Üreticiler tarafından 2014 yılında bölgede ortaya çıkan bir zararının varlığından

bahsedilmiştir. Tarafımızca bahçelerde yapılan inceleme sonunda bu zararının Kanlı Balsıra (*Ceroplastes rusci*) olduğu tespit edilmiştir. Bu zararlı ağaçların sürgün ve yapraklarının orta ve yan damarları üzerinde yayılış gösterir, yoğun olması durumunda meyveleri de sarar ve hücrelerin öz suyunu emerek bitkiye zarar verir. Asıl zararı salgıladıkları bol miktardaki balımsı madde üzerinde saprofit mantarların gelişimi ile fumajine sebep olmasıdır. Fumajin oluşumu yapraklarda fotosentezi engellerken meyvelerin pazar değerini düşürmektedir (Lodos, 1985). Üreticiler bu problem nedeniyle il ve ilçe tarım müdürlüklerine başvurdukları halde son 2 yılda bölgeye inceleme amacıyla bir görevlinin gelmediğini beyan etmişlerdir.

4. Sonuç

Mevcut incir bahçeleri ile kurulmakta olan bahçelerin modern kapama bahçelerden uzak bir anlayışla kurulduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi üreticilerin eğitim seviyelerinin düşük olması ve bu nedenle geleneksel yöntemleri kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Üreticilerin daha önce incir yetiştiriciliği ile ilgili bir eğitim almamış olmaları ve yayım çalışmalarına sıcak bakmakta oldukları bilgisi göz önünde bulundurularak, üreticilerin bilinçlendirilerek modern meyveciliğe teşvik edilmeleri sağlanabilir, kapama bahçeler kurularak yüksek verimde kaliteli meyve ile üretim artırılabilir. Üreticiler örgütlenmenin olmaması neticesinde üretimde ve pazarlamada sorunlar yaşamaktadırlar. Örgütlenmenin sağlanarak üreticilerin gerek üretimde gerek pazarlamada karşılaştıkları sorunları aşmaları sağlanabilir. Bu sayede fiyat belirleyicinin tüccar olmasının önüne geçilerek üreticinin gelir ve refah seviyesinin yükselmesine olanak sağlanmış olacaktır. Bölgede incirin muhafaza ve işlenmesine yönelik tesisler bulunmamaktadır. Bu tesislerin kurulması için kamu kurum ve kuruluşları tarafından kırsal kalkınmaya yatırım olarak destekler sağlanabilir.

Abbas incirinin piyasa fiyatının diğer incir çeşitlerine göre yüksek oluşu bu çeşidin ekonomik olarak önemine bir delil teşkil etmekte olup tanınırlığının artırılması gerek pazarın büyümesine gerekse pazarlama kanallarının artmasına olanak sağlayabilir. Bu amaçla Abbas incirinin her düzeyde tanıtımının yapılması uygun olacaktır. Örneğin; Kahramanmaraş ilinde düzenlenen incir festivalinin tanıtımının daha iyi şekilde yapılması Abbas incirinin tanıtımı açısından önem arz etmektedir. Üreticiler gerek incir üretiminde gerekse zararlılarla mücadele konusunda il tarım müdürlüğünden gerekli desteği alamadıklarının beyan etmişlerdir. İl tarım müdürlüğünce konusunda uzman bir mühendis görevlendirilerek üreticilere yardımcı olunabilir.

Teşekkür

İkinci yazarın TÜBİTAK 2209/A Yurtiçi Araştırma Projeleri Destek Programı 2015/2 döneminde desteklenen 1919B011502631 numaralı projesinden türetilmiştir.

Kaynakça

- Anonim (2013). Bahçecilik: İncir Yetiştiriciliği. TC Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim (2015). <http://www.mailce.com/incirin-faydaları-incir-nasıl-bir-besin-kaynağı-incirin-insan-vucudundaki-etkileri-incir-nedir-incir-mucizesi.html>. Erişim tarihi: 06 Eylül 2015.
- FAO (2013). Production Statistics. http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/E. Erişim Tarihi: 06 Eylül 2015.
- Günel, N. (2008). Türk Dünyasında İncir Kültürü. http://turkoloji.cu.edu.tr/HALKBILIM/nurte_n_gunal_turk_dnyasinda_incir_kulturu.pdf. Erişim tarihi: 06 Eylül 2015.
- Küden, A.B. (1998). Characteristics of fig culture genetic resources in Turkey. *Rivista de Frutticoltura*, 1: 45-47.
- Lodos, N. (1985). Türkiye Entomolojisi: Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Cilt II, Ders Kitabı, (II. Baskı). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 429, İzmir.
- Özbek, S. (1977). Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 111, Adana.
- TÜİK (2014). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 06 Eylül 2015.

Elma üretiminde farklı malç uygulamaları ve sulama programlarının ekonomik analizi

Dilek KARAMÜRSEL¹ Cenk KÜÇÜKYUMUK¹ Halit YILDIZ¹

¹ Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ilke-2000@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):147-157
doi: 10.16882/derim.2017.310521

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 04.05.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 13.11.2017



Öz

Çalışmada; M9 anacı üzerine aşılı Fuji elma çeşidinde, farklı malç materyalleri ve sulama programı uygulamalarının ekonomik analizi yapılmıştır. Denemede, malç kullanılmayan kontrol konusu ile siyah taban örtüsü, buğday sapı, gül posası malç uygulamasının bulunduğu toplam 4 farklı uygulama ile her uygulama için etkili kök derinliğinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20, %40 ve %60'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması şeklinde 3 farklı sulama programı yer almıştır. Toplam üretim maliyeti, uygulamalara göre değişiklik göstermiş, en düşük üretim maliyeti gül posası ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin %60'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması, en yüksek üretim maliyeti ise buğday sapı ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20'si tüketildiğinde sulamaya başlanması uygulamasında gerçekleşmiştir. Ancak en yüksek verim, ekstra ve I. sınıf meyve oranı ve dolayısıyla en düşük birim ürün maliyeti olan 0,39 TL kg⁻¹ siyah taban örtüsü ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20'si tüketildiğinde sulama yapılması uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca 2014 yılı elma satış fiyatlarına göre, verim ve kalite değerleri de dikkate alındığında 51 223 TL ha⁻¹ olarak hesaplanan en yüksek brüt kar, siyah taban örtüsü ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20'si tüketildiğinde sulama yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Brüt kar; Ekonomik analiz; Kalite; M9 anacı; Verim

Economic analysis of different mulch applications and irrigation programs in apple production

Abstract

Economic analysis of different mulch materials and irrigation programs on Fuji apple variety grafted onto M9 rootstock was made in this study. Mulch treatments consisted of four different mulch materials including black textile, wheat straw, rose oil processing wastes and no mulch. There were three different irrigation programs for each mulch treatment. Irrigation programs also consisted of three different programs including starting irrigation when available water holding capacity of 20%, 40% and 60% at the effective root zone. Total production costs had fluctuating according to treatments. While rose oil processing and the program starting irrigation when available water holding capacity of 60% at the root zone was used had the lowest total production costs, wheat straw and the program starting irrigation when available water holding capacity of 20% at the root zone was used had the highest values. But, black textile mulch and the program which starting at irrigation when available water holding capacity of 20% at the root zone was used had the lowest unit production cost with 0.39 TL kg⁻¹ highest yield, extra and class I fruits. Furthermore, according to apple marketing prices of 2014, considering yield and fruit quality, the highest gross profit with 51 223 TL ha⁻¹ was obtained from black textile mulch and the program starting irrigation when available water holding capacity of 20% at the root zone was used.

Keywords: Gross Profit; Economic analysis; Quality; M9 rootstock; Yield

1. Giriş

Malçlar, yıllık ve çok yıllık bitkilerde toprağa uygulanan organik (Forge vd., 2002) veya inorganik (Mage, 1982) materyallerdir (van der Merwe, 2012). Meyve bahçelerinde sıra üzerinde malç materyali olarak organik (örneğin kırpıntı, ahşap cips, kompost gibi) ve inorganik (yani sentetik polipropilen) materyallerin kullanılması, yabancı ot kontrolü için herbisit

uygulamaları ile geleneksel zemin yönetimi uygulamalarına alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Merwin vd., 1994). Nitekim uzun vadeli sürdürülebilirlik için, malç kullanımı ve diğer meyve bahçesi zemin yönetim tekniklerini içeren su tasarrufu uygulamalarının giderek önem kazanacağı (Granatstein ve Mullinix, 2008) ve gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı malç uygulamalarında farklı sulama programlarının da etkisinin değerlendirilmesi

gerektiği vurgulanmıştır (van der Merwe, 2012). Farklı malç örtüleri ile yapılan çalışmalarda, malç kullanımının, toprak nemini uzun süre muhafaza etmek (Merwin vd., 1994; Kasirajan ve Ngouajio, 2012; Küçükyumuk vd., 2014), yabancı ot kontrolü sağlamak, bitki gelişimi ve verimini artırmak, toprağın yapısını olumlu etkilemek (Merwin ve Stiles, 1994; Küçükyumuk vd., 2013), besin elementlerinin kök bölgesi içinde tutulmasına yardımcı olmak ve böylelikle bitki tarafından daha verimli kullanılmasını sağlamak (Kasirajan ve Ngouajio, 2012), faydalı böcekler için bir yaşam alanı oluşturmak (Liang ve Huang, 1994), topraktaki mikroorganizma faaliyetini artırmak, erozyonu önlemek (Küçükyumuk vd., 2013) ve ürüne toprak bulaşmasını engellemek (Kasirajan ve Ngouajio, 2012) gibi pek çok faydasının bulunduğu belirtilmiştir.

Ayrıca farklı meyve türlerinde malç kullanımının, verim ve kaliteye etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte (Neilsen vd., 2003; Polat ve Yaman, 2013; Küçükyumuk vd., 2013), malç kullanımının verim ve kaliteye etkilerinin üretim masrafları ile ilişkilendirilerek ekonomik analizinin yapılmasına yönelik yapılan çalışmalar oldukça azdır. Merwin vd. (1995) malç ve uygulama maliyetlerinin önemli olduğunu (Smith, 1990) ve malç sistemlerinin uzun vadeli maliyetlerinin ve faydalarının diğer toprak yönetim sistemleri ile karşılaştırılması ve değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bu noktadan hareketle yapılan çalışmada; M9 anacı üzerine aşılı Fuji elma çeşidinde, farklı malç materyalleri ve sulama programı uygulamalarının, üretim masrafları (sabit ve değişken masraflar), gayri safi üretim değeri, brüt, net ve nispi karları ortaya koyulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada; 4.00 m x 1.25 m sıra arası ve sıra üzeri dikim mesafesine sahip, M9 anacı üzerine aşılı Fuji elma çeşidi ağaçlar kullanılmıştır.

Malç materyalleri olarak siyah taban örtüsü (polipropilen ipliklerden dokunmuş, gözenekli, 100 g m⁻² ağırlığında, su ve havanın geçişine kısmen izin veren, siyah renkli kumaş örtü), buğday sapı ve gül posası (Isparta'da bulunan

yağ gülü işleme fabrikalarında yağ gülünün yağı çıkarıldıktan sonra arta kalan posasının güneşte kurutulması sonucu elde edilen materyal) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme deseni ve konuları

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 21 adet ağaç (4 m x 1.25 m x 21 ağaç = 105 m²) olacak şekilde kurulmuştur. Her parselde 16 adet ağaç kenar tesiri olarak dikkate alınmış, ölçüm ve analizler parsel ortasındaki 5 adet ağaç (4.00 m x 1.25 m x 5 ağaç = 25 m²) üzerinde yapılmıştır. Denemede malç kullanılmayan kontrol konusu (K) ile 3 farklı malç materyalinin (T; siyah taban örtüsü, S; buğday sapı, G; gül posası) bulunduğu toplam 4 farklı uygulama ile her uygulama için 3 farklı sulama programı olmak üzere toplam 12 uygulama yer almıştır. Malç uygulamaları ana parsellerde, sulama programları ise alt parsellerde yer almıştır.

Alt parseller olarak nitelendirilen sulama programları;

1. sulama programı; her sulamada etkili kök derinliğindeki (0-60 cm) kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20'si (T₁, S₁, G₁, K₁),
2. sulama programı; her sulamada etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı (T₂, S₂, G₂, K₂) ve
3. sulama programı; her sulamada etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %60'ı (T₃, S₃, G₃, K₃) tüketildiği zaman mevcut nemi tarla kapasitesine getirene kadar sulama suyu uygulanması olarak belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen verim değerleri deneme desenine uygun şekilde hazır istatistik paket programlarında analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

2.2.2. Sulama suyu ve bitki su tüketiminin belirlenmesi

Denemede her ağaç sırası için kullanılacak lateral sayısı, damlatıcı debisi ve aralığı Yıldırım (2005)'a göre hesaplanmıştır. Buna göre her ağaç sırası için iki lateral kullanılmış, damlatıcı aralığı 0.75 m ve damlatıcı debisi 4 L h⁻¹ olarak belirlenmiştir. Islatılan alan yüzdesi %38 (0.38) olarak hesaplanmış, sulama suyu miktarı

belirlenirken bu değer kullanılmıştır. Deneme konularına ait bitki su tüketiminin belirlenmesinde James (1988) tarafından verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Eşitlik 1).

$$ET = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad (1)$$

Eşitlikte; ET: bitki su tüketimi (mm), I: sulama suyu (mm), R: yağış (mm), Cr: kılcal yükseliş (mm), Dp: derine süzülme kayıpları (mm), Rf: yüzey akış kayıpları (mm), Δs : toprak profilindeki su değişimi (mm)'ni göstermektedir. Araştırma alanının olduğu bölgede taban suyu problemi olmadığından Cr değeri sıfır olarak dikkate alınmıştır. Her sulamada ölçülü su uygulandığından yüzey akışı olmadığı için Rf değerleri de dikkate alınmamıştır. Sulamalar sonrası meydana gelen yağışlardan sonra oluşan derine sızmalar (Dp) yapılan toprak nemi ölçümleriyle belirlenmiştir. Sulamaya başlamak için tüm uygulamalarda her sabah 09:00'da toprak nemi belirtilen derinliklerde ölçülmüş, izin verilebilir nemin tüketildiği uygulamalarda sulama yapılmıştır. Buna ek olarak son sulama tarihinden hasat tarihine kadar olan sürede belli aralıklarla toprak nemi ölçülmüş, aradaki fark bitki su tüketimi hesabında dikkate alınmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı Eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber, 2002).

$$I = \frac{(Pw_{TK} - Pw)}{100} \times D \times \gamma \times P \quad (2)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (mm), Pw_{TK} : tarla kapasitesi (%), Pw: sulama öncesi topraktaki nem miktarı (%), D: ıslatma derinliği (mm), γ : toprağın birim hacim ağırlığı (g/cm^3), P: ıslatılan alan yüzdesi (%). Öztürk vd. (2009), M9 anaçlı elma ağaçlarında etkili kök derinliğinin 30-33 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, her sulamada etkili kök derinliği 60 cm olarak dikkate alınmıştır. Toprak nemi izleme derinliği de sızma kontrolü amacıyla 90 cm olmuştur. Etkili kök derinliğinde eksik nem her sulamada tarla kapasitesine getirilmiş, bu amaçla her sulamada 0-60 cm toprak derinliğindeki eksik nem tarla kapasitesine getirilene kadar sulama suyu uygulanmıştır. Deneme süresince, elma ağaçlarında tam çiçeklenme dönemi sonunda 0-60 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilmiş, bu tarihten itibaren programlı sulamalara başlanılmıştır (Köksal

vd., 1999). Toprak nemi ölçümlerinde dijital tansiyometreler kullanılmıştır. Yağış değeri, araştırma alanı yakınına yerleştirilmiş olan yağışölçer (plüviyometre) yardımıyla ölçülmüştür. Son sulamadan hasat tarihine kadar geçen sürede toprak nemi izlenmeye devam edilmiş ve bitki su tüketimi hesabında dikkate alınmıştır.

2.2.3. Ekonomik analiz

Çalışmada farklı malç materyalleri ve sulama programı uygulamalarının üretim masrafları, brüt, net ve nispi karları 1 ha'lık üretim alanına göre hesaplanmıştır. Üretim masrafları değişken ve sabit masrafların toplamına eşittir. Üretim faaliyetinin genişliğine bağlı olarak artan veya azalan tohum, gübre, mücadele ilacı, su ücreti, alet ve makinalara ait akaryakıt, yağ ve tamir-bakım masrafları, geçici işçi ücreti, ürün sigortası primleri, pazarlama masrafları ve döner sermaye faizi değişken masraflardır. Sabit masraflar ise üretim faaliyet hacmine bağlı olmayan ve üretim faktörlerinin varlığından dolayı oluşan masraflardır (Kıral vd., 1999). Çalışmada bitki besleme uygulamalarında toprak analiz sonuçları, zirai mücadele uygulamalarında ise bölgede bulunan erken uyarı sistemi baz alınmıştır. Gübre ve ilaç fiyatları bayilerden alınan güncel fiyatlar kullanılarak belirlenmiştir.

Makine masraflarının hesabında, yerel birim makine kiralari esas alınmış ve makine sürücülerinin ücreti uygulamadaki genel eğilimler nedeniyle makine kira ücretlerine dâhil edilmiştir (Güneş vd., 1988; Özçelik vd., 1998). İşgücü ücret karşılığının hesaplanmasında araştırma yöresindeki kadın ve erkek işçilere verilen günlük yevmiyeler esas alınmıştır.

Çalışmada üretim maliyeti ve ekonomik analiz için kullanılan veriler üretim dönemini (tam verim çağındaki bir bahçeyi) içermektedir. Malç materyali olarak kullanılan siyah taban örtüsü, buğday sapı ve gül posası için ekonomik ömür 5 yıl olarak alınmış ve malç materyali masrafları tesis dönemi masrafları içerisinde hesaplanmıştır. Aynı şekilde sulama sistemi için yapılan masraflar da tesis masrafları içerisinde hesaplanmıştır. Dolayısıyla sabit masraf unsurları içerisinde yer alan "Tesis masrafları yıllık amortisman payı" ve "Tesis sermayesi faizi" sulama sistemi ve malç materyalleri için yapılan masrafları da kapsamaktadır.

Çalışmada değişken masraf kalemlerinden olan döner sermaye faizi, değişken masraflara T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranının yarısı (%6) uygulanarak hesaplanmıştır. Sabit masraf kalemlerinden olan genel idare giderlerinin hesaplanmasında, toplam değişken masrafların %3'ü dikkate alınmıştır. Çıplak arazi değerinin faizi, araştırma bölgesindeki çıplak arazinin cari alım-satım değerinin (60 000 TL ha⁻¹) %5'i alınarak belirlenmiştir. Tesis masrafları yıllık amortisman payı, tesis dönemi boyunca yapılan toplam tesis masraflarının, M9 anaçlı elma bahçesinin ekonomik ömrüne (15 yıl) bölünmesi ile elde edilmiştir. Tesis sermayesi faizi ise tesis masrafları toplamının 1/2'sine %5 faiz uygulanarak hesaplanmıştır. Tesis masrafları, bahçenin kurulmasından itibaren, ürün verinceye kadar geçen yıllar süresince yapılması gereken işler için harcanan masrafları ifade etmektedir (Kıral vd., 1999). Tesis masrafı olarak, Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nde kurulan deneme için hesaplanan tesis dönemi masrafları (ilk 2 yıl masraflarının toplamı) kullanılmıştır.

Tüm uygulamalarda, çeşide uygun hasat döneminde toplanan elmalarda, öncelikle ağaç başına verim (kg ağaç⁻¹) değeri için ağaçların toplam verimi hesaplanmış ve ağaç başı verimin 1 hektarda bulunan toplam ağaç sayısı ile çarpılması sonucu ise hektara verim (kg ha⁻¹) değerleri elde edilmiştir.

Çalışmada, uygulamalardan iklimden kaynaklı riskleri minimize etmek adına son iki yılda (2013-2014) hasat edilen elmalar, sağlamlık, şekil, renk, çap gibi kalite özelliklerine göre 5

gruba ayrılarak sınıflandırılmış ve her uygulama için kalite sınıflarına göre meyvelerin dağılımı % olarak hesaplanmıştır. Gayri Safi Üretim Değeri, her kalite sınıfındaki meyve miktarının cari piyasa fiyatları ile çarpılması ile elde edilmiştir. Cari piyasa fiyatları bölgedeki çiftlik avlusu fiyatları baz alınarak elde edilmiştir.

Bir kilogram elmanın üretim masrafı (TL kg⁻¹); toplam üretim masrafı (TL) ürün miktarına (kg) bölünerek hesaplanmış; hektara brüt, net ve nispi karların hesaplanmasında ise;

Brüt kar = Gayri safi üretim değeri - Değişken masraflar,

Net kar = Gayri safi üretim değeri - Üretim masrafları,

Nispi kar = Gayrisafi üretim değeri / Üretim masrafları, formülleri kullanılmıştır (Erkuş vd., 1995).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sulama suyu ve bitki su tüketim miktarları

Malç materyallerinin, toprak nemi muhafazasını önemli ölçüde artırdığı, etkili kök bölgesinin daha uzun süre nemli olmasından dolayı gerekli sulama suyu miktarını azalttığı ve su tasarrufu sağladığı görülmüştür. Çalışmada aynı sulama programlarında, kontrol konularında sulama suyu miktarı ve sulama sayısı, malç kullanılan konulara göre daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Uygulamalara göre sulama suyu (I) ve bitki su tüketimi (ET) miktarı ve sulama sayısı

Uygulamalar	I (mm)	ET (mm)	Sulama Sayısı (adet)
K ₁	531.1	555.1	23
K ₂	478.7	532.7	15
K ₃	465.0	514.0	10
G ₁	464.0	505.0	21
G ₂	440.6	489.4	14
G ₃	438.2	479.5	10
S ₁	434.0	463.5	19
S ₂	421.0	445.9	12
S ₃	403.4	440.1	9
T ₁	399.3	427.9	18
T ₂	380.2	404.6	11
T ₃	355.4	400.9	8

3.2. Üretim maliyeti

Değişken ve sabit masraf unsurlarından oluşan toplam üretim masrafı, uygulamalara göre değişiklik göstermiş, en düşük G_3 , en yüksek S_1 uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Buğday sapı fiyatlarının yüksek olması, tesis masrafları amortisman payı ve tesis sermayesi faizini de arttırmış ve buğday sapı uygulamasında diğer uygulamalara göre sabit ve toplam masrafların yüksek gerçekleşmesine neden olmuştur. Bazı yıllar piyasada buğday sapı arzında yaşanan sorunlar direk fiyatlara da yansımaktadır. Nitekim Kasirajan ve Ngouajio (2012); Hill vd. (1982) ve Schultz (1983) de doğal malç materyallerinin yeterli miktarda temin edilememesi, kalitede tutarsızlık, serilmesi için daha fazla emek harcanması, her zaman yeterli yabancı ot kontrolü sağlanamaması, ot tohumların taşınması ve genellikle baharda toprağın ısınmasını geciktirebilmesi gibi sakıncalarının olduğunu bildirmişlerdir. Siyah taban örtüsünün tüm uygulamalarında hasat masrafının daha yüksek bulunması, bu uygulamalarda diğer malç ve kontrol uygulamalarından daha yüksek verim elde edilmesinden kaynaklanmıştır (Çizelge 2). Çalışmada kontrol konusu ile malç kullanılan konularda, uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak su, elektrik ve sulama masrafları da değişiklik göstermiştir. Sulama faaliyeti için toplam masraflar, en yüksek kontrol 1. sulama programında en düşük ise siyah taban örtüsü 3. sulama programında gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Farklı malç materyalleri kullanılarak yapılan yabancı ot kontrol yöntemleri bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde dünyada halen yaygın olarak kullanılmaktadır (Dale, 2000; Forcella vd., 2003; Starast vd., 2002; Weber, 2003). Çalışmada yabancı otlarla mücadelede malç uygulamalarında sıra üzerinde sadece 1 defa misinalı kullanılırken kontrol uygulamasında 3 defa misinalı ile birlikte yabancı ot ilacı kullanılmıştır. Tüm konularda sıra arasında ise traktörle 3 defa ot biçme işlemi yapılmıştır (Çizelge 2). Farklı malç materyallerinin kullanıldığı çalışmalarda da, malç uygulamalarının, toprak yüzeyinden olan buharlaşmayı azalttığı ve kontrol konusuna göre toprak nemini daha uzun süre muhafaza ettiği (van der Merwe, 2012; Smith vd., 2000; Mage, 1982; Granatstein ve Mullinix, 2008), toprak nemini daha uzun süre muhafaza etmenin yanında yabancı ot kontrolünü de sağladığı (Hogue vd., 2005; Küçükyumuk vd.,

2013) dolayısıyla üretim maliyetlerinde (enerji, işçilik vb.) azalma sağlandığı (Küçükyumuk vd., 2013) bildirilmiştir. Birim ürün maliyetleri incelendiğinde, birim alandan elde edilen ürün miktarının yüksek olması nedeniyle birim ürün maliyeti 0.39 TL kg^{-1} ile en düşük T_1 uygulamasında bulunmuş, bu uygulamayı sırasıyla G_1 , S_1 ve K_1 uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 2).

3.3. Verim ve kalite

Elma üretiminde gelir, verim ve meyve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Hasat edilen meyvelerin pazara sunulmadan önce sağlamlık, şekil, renk, çap gibi kalite özelliklerine göre sınıflandırılması gerekmektedir. Meyvelerin kalite sınıflandırılmasına ilişkin elmada TSE standartları bulunmaktadır. TSE standartlarına göre elmalar, ekstra (meyve eni 60-65 mm), I. sınıf (meyve eni 60-55 mm) ve II. sınıf (meyve eni 50-60 mm) olmak üzere üç kalite sınıfına ayrılır. Her kalite sınıfında şekil, gelişme ve renk bakımlarından meyvenin özelliklerini ve depolanmasını etkilemeyecek özürler için bazı tolerans değerleri belirlenmiştir. Bu sınıfların dışındaki elmalar ıskarta olarak değerlendirilir (TSE, 2007). Ancak iç piyasada, elma için TSE tarafından belirlenmiş olan standartların kullanımı bulunmamakla birlikte sınıflandırmada, farklı pazar ve tüketici talepleri ve çeşitlerle ilişkili olarak yıldan yıla ve hatta bölgeden bölgeye oldukça değişken bir yapı mevcuttur. Nitekim daha önce yapılmış olan çalışmalarda da kalite sınıflandırmasında farklı standartların kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; Köksal vd. (1999) elmaları ekstra (meyve eni $>65 \text{ mm}$), I. sınıf (60-64 mm), II. sınıf (55-59 mm) ve ıskarta ($<55 \text{ mm}$); Karamürsel vd. (2012) ekstra (meyve eni $>75 \text{ mm}$), I. sınıf (68-75 mm), II. sınıf (60-68 mm) ve ıskarta ($<60 \text{ mm}$); Emre vd. (2016a) ekstra (meyve eni $>75 \text{ mm}$), I. sınıf (70-75 mm), II. sınıf (65-69 mm) ve ıskarta ($<65 \text{ mm}$); Emre vd. (2016b) ekstra (meyve eni 72-85 mm), I. sınıf (68-72 mm), II. sınıf (65-68 mm) ve ıskarta ($<65 \text{ mm}$) olmak üzere 4 gruba ayırmışlardır.

Elma üretim ve ticaretinin yoğun olarak yapıldığı Eğirdir ilçesinde 2014 yılında bir fizibilite çalışması yapılmış ve elmaların tüketici ve pazar talebine göre değişiklik göstermekle birlikte son yıllarda ağırlıklı olarak 5 gruba ayrılarak kalite sınıflandırmasının yapıldığı görülmüştür.

Çizelge 2. Uygulamalara göre üretim masraflarının dağılımı (1 ha, TL)

Masraf unsurları	Birim	Birim fiyat	T ₁		T ₂		T ₃		S ₁		S ₂		S ₃	
			Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Ot biçme (Traktör)	ha (3 kez)	400	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200
Ot biçme (Misinai)	Yevmiye Yakıt	200	1	200	1	200	1	200	1	200	1	200	1	200
Seyreltme	Yevmiye	40	8	320	6	240	4	160	8	320	6	240	4	160
Budama	Yevmiye	75	8	600	8	600	8	600	8	600	8	600	8	600
Yaz budaması +dal bağlama	Yevmiye	40	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400
Sulama ve bitki besleme	Yevmiye	50	6	300	6	300	6	300	7	350	7	350	6	300
Bitki besleme (A. nitrat)	kg	1.1	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110
Bitki besleme (MAP)	kg	4.0	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240
Bitki besleme (P. nitrat)	kg	3.2	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120
Su	ton	0.10	3993	399	3802	380	3554	355	4340	434	4210	421	4340	403
Elektrik	kW	0.40	599	240	570	228	533	213	651	260	632	253	605	242
İlaçlama	Adet	60.0	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920
Zirai mücadele ilacı		-	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993
Hasat işçiliği	Yevmiye	40	43	1720	35	1400	23	920	41	1640	34	1360	22	880
Değişken masraflar toplamı		-	-	11762	-	11331	-	10731	-	11787	-	11407	-	10768
Döner sermaye faizi		-	-	706	-	680	-	645	-	708	-	684	-	647
Toplam değişken masraflar (TLha⁻¹)				12468		12011		11376		12495		12091		11415
Arazi kirası		-	-	3500	-	3500	-	3500	-	3500	-	3500	-	3500
Genel idari giderler		-	-	374	-	360	-	341	-	375	-	363	-	342
Tesis mas. amor. payı		-	-	4872	-	4868	-	4863	-	5765	-	5758	-	5756
Tesis ser. faizi		-	-	1826	-	1826	-	1824	-	2161	-	2159	-	2158
Toplam sabit masraflar (TLha⁻¹)				10572		10554		10528		11801		11780		11756
Toplam üretim masrafları (TLha⁻¹)				23040		22565		21904		24296		23871		23171
Birim ürün maliyeti (TLkg ⁻¹)				0.39		0.47		0.71		0.43		0.51		0.77

Çizelge 2. Uygulamalara göre üretim masraflarının dağılımı (1 ha, TL, devam)

Masraf unsurları	Birim	Birim fiyat	G ₁		G ₂		G ₃		K ₁		K ₂		K ₃	
			Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Ot biçme (Traktör)	ha (3 kez)	400	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200	1	1200
Ot biçme (Misinall)	Yevmiye Yakıt	200	1	200	1	200	1	200	3	600	3	600	3	200
Seyreltme	Yevmiye	40	8	320	6	240	4	160	8	320	6	240	4	160
Budama	Yevmiye	75	8	600	8	600	8	600	8	600	8	600	8	600
Yaz budaması +dal bağlama	Yevmiye	40	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400
Sulama ve bitki besleme	Yevmiye	50	6	350	7	350	7	350	8	400	7	350	7	350
Bitki besleme (A. nitrat)	kg	1.1	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110
Bitki besleme (MAP)	kg	4.0	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240
Bitki besleme (P. nitrat)	kg	3.2	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120	350	1120
Su	ton	0.10	3993	464	4406	4382	438	438	5311	531	4787	479	4650	465
Elektrik	kW	0.40	599	278	661	657	263	263	797	319	718	287	698	279
ilaçlama	Adet	60.0	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920	16	1920
Yabancı ot ilacı atılması	Yevmiye		-	-	-	-	-	-	3	150	3	150	3	150
Yabancı ot ilacı	da		-	-	-	-	-	-	10	1250	10	1250	10	1250
Zirai mücadele ilacı		-	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993	-	2993
Hasat işçiliği	Yevmiye	40	43	1520	34	1360	21	840	39	1560	32	1280	20	800
Değişken masraflar toplamı			-	11715	-	11438	-	10834	-	13713	-	13219	-	12637
Döner sermaye faizi			-	703	-	686	-	650	-	823	-	793	-	758
Toplam değişken masraflar (TLha⁻¹)				12418	-	12124	-	11484	-	14536	-	14012	-	13395
Arazi kirası			-	3500	-	3500	-	3500	-	3500	-	3500	-	3500
Genel idari giderler			-	373	-	364	-	345	-	436	-	420	-	402
Tesis mas. amor. payı			-	4556	-	4553	-	4552	-	3935	-	3932	-	3927
Tesis ser. faizi			-	1709	-	1707	-	1707	-	1475	-	1474	-	1473
Toplam sabit masraflar (TLha⁻¹)				101382	-	10124	-	10104	-	9346	-	9327	-	9302
Toplam üretim masrafları (TLha⁻¹)				22556	-	22248	-	21588	-	23882	-	23339	-	22697
Birim ürün maliyeti (TLkg⁻¹)				0.43	-	0.48	-	0.73	-	0.45	-	0.53	-	0.84

Bu doğrultuda çalışmada, uygulamalardan iklimden kaynaklı riskleri minimize etmek adına son iki yılda (2013-2014) elde edilen meyveler, ekstra (75->75 mm), I. Sınıf (70-<75 mm), II. Sınıf (65-<70 mm), III. sınıf (60-<65 mm) ve ıskarta (<60 mm) olmak üzere 5 gruba ayrılarak sınıflandırılmıştır. İki faktörlü (malç x sulama programı) denemede interaksiyon önemli olmadığı için ($p<0.05$) malç uygulamaları kendi içinde, sulama programları kendi içinde değerlendirilmiştir. Yapılan istatistik analizlerinde önemli bulunan uygulamalar ($p<0.05$) çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. 1. sulama programında verim açısından taban örtüsü ve buğday sapı diğer iki malç uygulamasından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. 2. sulama programında ise malç uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmazken, 3. sulama programında kontrol uygulaması dışındaki tüm malç uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Malç uygulamaları, sulama programlarına göre verim değerleri açısından değerlendirildiğinde 1. sulama programı tüm malç uygulamalarında en iyi sonucu vermiştir (Çizelge 3). En yüksek ekstra

ve I. sınıf meyve oranı sırasıyla; T₁, K₁, G₁ ve S₁ uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 1). Elma (Baxter, 1970; Mage, 1982; Neilsen vd., 2003; Szewczuk ve Gudarowska, 2004; Hogue vd., 2005; Granatstein ve Mullinix, 2008; Küçükyumuk vd., 2013), şeftali (Baxter, 1970), asma (Hostetler vd., 2007) ve zeytinde (Haspolat, 2006) malç uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmalarda da malç uygulamalarının ağaç gelişimi, verim ve meyve enini artırdığına yönelik benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

3.4. Karlılık

Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD), her uygulama için kalite sınıflarına göre meyvelerin dağılımı % olarak hesaplanarak her kalite sınıfındaki meyve miktarının cari piyasa fiyatlarıyla (Çizelge 4) çarpılması ile elde edilmiştir. GSÜD, malç ve sulama konuları uygulamalarından elde edilen verim ve kaliteli meyve oranına bağlı olarak değişiklik göstermiş ve en yüksek sırasıyla T₁, G₁, K₁ ve S₁ uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 5).

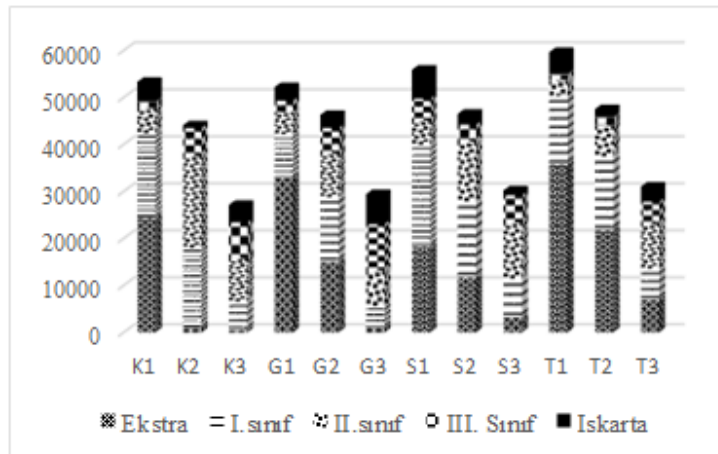
Çizelge 3. Uygulamalara göre verim değerleri

Malçlar	Sulama programları		
	1. program	2. program	3. program
Kontrol	53333.3 A*, b**	44066.7 B, öd***	27166.7 C, b
Gül posası	52224.7 A, b	46300.0 B, öd	29466.7 C, a
Buğday sapı	55905.3 A, ab	46533.3 B, öd	30233.3 C, a
Taban örtüsü	59700.0 A, a	47533.3 B, öd	31066.7 C, a

Büyük harfle belirtilen farklılıklar malçların sulama programlarına göre farklılıklarını göstermektedir.

**Küçük harfler sulama programlarının malçlara göre farklılıklarını göstermektedir.

***Önemli değil.



Şekil 1. Uygulamalarda verim değerleri ve kalite sınıflarına göre ürün miktarları (kg ha⁻¹)

Çizelge 4. 2014 yılı kalite sınıflarına göre elma fiyatları

Sınıf	Sınıf değerleri (Meyve çapı, mm)	Satış fiyatı (TL kg ⁻¹)
Ekstra	75+	1.20
1.Sınıf	70-75 (70-74)	1.10
2.Sınıf	65-70 (65-69)	0.90
3. Sınıf	60-65 (60-64)	0.55
Iskarta	60-(59 ve küçük)	0.20

Çizelge 5. Uygulamaların karlılık durumları

Özellik	K ₁	K ₂	K ₃	G ₁	G ₂	G ₃	S ₁	S ₂	S ₃	T ₁	T ₂	T ₃
GSÜD (TL ha ⁻¹)	55 533	40 899	20 537	55 873	45 098	19 847	54 246	45 803	27 112	63 691	50 652	27 459
Verim (kg ha ⁻¹)	53 333	44 067	27 167	52 225	46 300	29 467	55 905	46 533	30 233	59 700	47 533	31 067
Top. Masraf (TL ha ⁻¹)	23 882	23 339	22 697	22 556	22 248	21 588	24 296	23 871	23 171	23 040	22 565	21 904
Değ. Masraf (TL ha ⁻¹)	14 536	14 012	13 395	12 418	12 124	11 484	12 495	12 091	11 415	12 468	12 011	11 376
Sabit Masraf (TL ha ⁻¹)	9 346	9 327	9 302	10 138	10 124	10 104	11 801	11 780	11 756	10 572	10 554	10 528
Brüt Kar (TL ha ⁻¹)	40 997	26 887	7 142	43 455	32 974	8 363	41 751	33 712	15 697	51 223	38 641	16 083
Net Kar (TL ha ⁻¹)	31 651	17 560	-2 160	33 317	22 850	-1 741	29 950	21 932	3 941	40 651	28 087	5 555
Nispi Kar	2.33	1.75	0.90	2.48	2.03	0.92	2.23	1.92	1.17	2.76	2.24	1.25

Farklı malç materyalleri ve sulama programı uygulamalarının başarı düzeyinin değerlendirilebilmesi için elma üretiminin birim alandaki karlılık düzeyi ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla 2014 yılı elma satış fiyatlarına göre verim, kalite ve üretim masrafları değerleri ile ilişkili olarak en yüksek brüt kar sırasıyla T₁, G₁, S₁, K₁ uygulamasından elde edilmiştir. Ancak buğday sapı malç uygulaması diğer uygulamalara göre net ve nispi kar açısından 1. sulama programında en düşük değeri almasına karşın 3. sulama programında siyah taban örtüsüne yakın bir değer olarak gül posası ve kontrol uygulamalarına göre daha karlı bulunmuştur (Çizelge 5).

4. Sonuç

Verim ve kalite değerleri ile girdi kullanım düzeylerine bağlı olarak üretim maliyetleri ve karlılık düzeyleri, malç ve sulama konularına göre değişkenlik göstermiştir. En yüksek brüt kar sırasıyla siyah taban örtüsü, gül posası, buğday sapı ve kontrol konusu ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %20'si tüketildiğinde sulama yapılması (1. sulama programı) uygulamasından elde edilmiştir. Siyah taban örtüsü malç uygulaması ile birlikte 1. sulama programının uygulanması, su kaynaklarının yeterli olması durumunda birim alandan elde edilen ürün miktarının yüksek olması nedeniyle birim ürün maliyeti ve karlılık

açısından en öne çıkan uygulama olarak belirlenmiştir. Ancak su kısıtının olması durumunda ya da sulama aralığının daha uzun olduğu durumlarda ise malç uygulamaları ile birlikte kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %40'ı tüketildiğinde sulama yapılması uygulamasının da elma üretiminde karlılık açısından uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla elma yetiştiriciliğinde malç kullanımı ile karlı bir üretim yapılmasının yanında mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılması ve daha az tarımsal ilaç kullanılması ile çevreyle uyumlu bir tarımsal üretimin yapılabilmesine de katkı sağlanabilecektir.

Kaynakça

- Baxter, P. (1970). Effect of weed-free or straw mulched strip on the growth and yield of young fruit trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 10:467-473.
- Dale, A. (2000). Black plastic mulch and between-row cultivation increase black currant yields. *Horttechnology*, 10(2): 307-308.
- Emre, M., Butar, S., & Çetinbaş, M. (2016a). Jersey Mac elma çeşidinde AVG (Aminoethoxy-Vinylglycine)'nin hasat önu meyve dökümü, verim ve gelir üzerine etkisi. *Bahçe (Özel Sayı)*, 1: 107-111.
- Emre, M., Küçükyumuk, C., Kaçal, E., & Yıldız, H. (2016b). Dönemsel kısıntılı sulama uygulamalarının elma üretiminde gelir üzerine etkisi. *Derim*, 33(1): 77-92.
- Erkuş, A., Bülbül M., Kıral, T., Açıl, A.F., & Demirci, R. (1995). Tarım Ekonomisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi

- Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Yayınları:5, Ankara.
- Forcella, F., Poppe, S.R., Hansen, N.C., Head, W.A., Hoover, E., Propp, F., & McKensie, J. (2003). Biological mulches for managing weeds in transplanted strawberry (*Fragaria x Ananassa*). *Weed Technology*, 17(4): 782-787.
- Granatstein, D., & Mullinix, K. (2008). Mulching options for northwest organic and conventional orchards. *Hortscience*, 43(1):45-50
- Günes, T., Kiral, T., Arıkan, R., Bülbül, M., Çetin, B., Tatlıdil, F., Albayrak, N., Meshur, M., & Çelen, H. (1988). Başlıca Tarım Ürünleri Maliyetleri Araştırma Projesi. TMO Matbaası, Ankara.
- Haspolat, G. (2006). Gemlik zeytin çeşidinde biyolojik olarak şelatize edilmiş KNO₃ (Potasyum Nitrat), ZnSO₄ (Çinko Sülfat) ve MgSO₄'ün (Magnezyum Sülfat) yaprakdan uygulanmasının ve plastik malç uygulamasının vegetatif gelişmeye ve meyve verimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Hill, D.E., Hankin, L., & Stephens, G.R. (1982). Mulches: Their effect on fruit set, timing and yields of vegetables. *Connecticut Agric Exp Sta Bull.*, 805:15.
- Hogue, E.J., Kuchta, S., Neilsen, G.H., Forge, T., & Neilsen, D. (2005). Improving yield and soil quality with mulches and amendments in orchards. *Proceedings of the Third National Organic Tree Fruit Research Symposium*, 6-8 June, Chelan, WA., 76-77.
- Hostetler, G.L., Merwin, I.A., Brown, M.G., & Padilla-Zakour, O. (2007). Influence of geotextile mulches on canopy microclimate, yield, and fruit composition of Cabernet Franc. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58(4):431-442.
- James, L.G. (1988). Principles of farm irrigation system design. John Wiley and Sons. Inc., Newyork, USA., p.543.
- Kanber, R. (2002). Sulama.. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 174, Ders Kitapları No: A-52, Adana, 530 p.
- Karamürsel, D., Atasay, A., Öztürk, F.P., & Öztürk, G. (2012). Organik ve konvansiyonel elma üretiminin ekonomik analizi. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül, İzmir.
- Kasirajan, S., & Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development.*, 32:501-529,
- Kiral, T., Kasnaoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., & Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Proje Raporu: 1999-13, Ankara.
- Köksal, İ., Dumanoğlu, H., Güneş, N., Yıldırım, O., & Kadayıfçı, A. (1999). Farklı sulama yöntemleri ve programlarının elma ağaçlarının vegetatif gelişimi, meyve verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Journal of Agriculture and Forestry*, 3(4): 909-920.
- Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Kukul Kurtaş, Y.S., Ay, Z., & Şenyurt, H. (2013). Bodur anaçlı elma bahçelerinde malç kullanımının su tüketimi, verim ve bazı parametreler üzerine etkileri. *Derim*, 30(1):48-64.
- Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Kaçal, E., Koçal, H., Karamürsel, Ö.F., & Emre, R.A. (2014). Damla sulama ile sulanan elma ağaçlarında farklı malç uygulamaları ve sulama programlarının vejetatif gelişim ve su tüketimine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3):257-269.
- Liang, W., & Huang, M. (1994). Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 50(1):29-37.
- Mage, F. (1982). Black plastic mulching, compared to other orchard soil management methods. *Scientia Horticulturae*, 16(2):131-136.
- Merwin, I.A., & Stiles, W.C. (1994). Orchard ground cover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(2):209-215.
- Merwin, I.A., Stiles, W.C., & van-Es, H.M. (1994). Orchard ground cover management impacts on soil physical properties. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(2): 216-222.
- Merwin, I.A., Rosenberger, D.A., Engle C.A., Rist, D.L., & Fargione, M. (1995). Comparing mulches, herbicides, and cultivation as orchard groundcover management systems. *HortTechnology*, 5(2):151-158.
- Neilsen, G., Hogue, E.J., Forge, T., & Neilsen, D. (2003). Mulches and biosolids affect vigor, yield and leaf nutrition of fertigated high density apple. *Hortscience*, 38(1):41-45.
- Özçelik, A., Turan, A., & Tanrıvermiş, H. (1998). Türkiye'de tarımın pazara entegrasyonunda sözleşmeli tarım ve bu modelin sürdürülebilir kaynak kullanımı ile üretici geliri üzerine etkileri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 14 Ankara.
- Öztürk, G., Karakuş, A., Pektaş, M., Bayav, A., Sarısu, H.C., Karamürsel, D., Emre, R.A., İşçi, M. (2009). M9 elma anacında farklı dikim sıklığı ve terbiye sistemlerinin verim ve kalite kriterlerine etkisi. Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu, Yayın No:33, Eğirdir-Isparta, 114 s.
- Polat, A.A., & Yaman, B. (2013). Farklı malç tiplerinin sofralık kayısılarda meyve kalitesi üzerine etkileri. *Meyve Bilimi Dergisi*, 1(1): 46-51.
- Schultz, W. (1983). Matching mulches. *Organic Gardening*, 30(6):50-55.
- Smith, M.W., Carroll, B.L., & Cheary, B.S. (2000). Mulch improves pecan tree growth during orchard establishment. *HortScience*, 35(2):192-195.

- Smith, P. (1990). Plastics of the '90s coming on strong. *The Grower* (Sept.): 10-11.
- Starast, M., Karp, K., & Paal, T. (2002). The effect of using different mulches and growth substrates on half-highbush blueberry (*V. corymbosum* x *V. angustifolium*) cultivars 'Northblue' and 'Northcountry'. *Acta Horticulturae*, 574: 281-286.
- Szewczuk, A., & Gudarowska, E. (2004). The effect of different types of mulching on yield, size, color and storability of Jonagored apples. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12: 207-213.
- TSE (2007). TS 100-Elma Türk Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, ICS 67.080.10, Ankara.
- van der Merwe, J.D.P. (2012). The effects of organic and inorganic mulches on the yield and fruit quality of 'Cripps' Pink' apple trees. Master of Science in the Faculty of Agriculture at Stellenbosch University.
- Weber, C.A. (2003). Biodegradable mulch films for weed suppression in the establishment year of matted-row strawberries. *HortTechnology*, 13(4):665-668.
- Yıldırım, O. (2005). Sulama sistemlerinin tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1542, Ders kitabı: 495, Ankara, s.348.

Antalya koşullarında kıyas bitki su tüketiminin alansal ve zamansal dağılımının belirlenmesi

Cihan KARACA¹ Dursun BÜYÜKTAŞ¹ Ruhi BAŞTUĞ¹ Köksal AYDINŞAKIR²
Begüm TEKELİOĞLU¹

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

² Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

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

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):158-171
doi: 10.16882/derim.2017.292134

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 14.02.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 01.08.2017



Öz

Bu araştırma, tarımsal potansiyeli yüksek olan Antalya ilindeki kıyas bitki su tüketimi (ETo) değerlerinin alansal ve zamansal değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 15 adedi Antalya il ve ilçelerinde, 5 adedi de referans noktası oluşturmak amacıyla çevre il ve ilçe merkezlerinde yer alan toplam 20 adet meteoroloji istasyonunda ölçülen iklim parametrelerinden yararlanılmıştır. Söz konusu istasyonların uzun yıllık iklim verilerden ETo değerlerini hesaplamada FAO tarafından geliştirilen CROPWAT yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen ETo değerlerinin alansal ve zamansal olarak değişimini gösteren haritaların oluşturulmasında ise ArcGIS yazılımı kullanılmış ve Antalya ili için ihtiyaç duyulan ETo değerlerinin alana ve zamana göre kolay bir şekilde belirlenebileceği haritalar oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, uzun yıllık iklimsel verilerin yardımı ile oluşturulan güncel tablo ve haritaların güncel verilerin olmaması durumunda kıyas bitki su tüketimine dayalı bitki su tüketimi ve sulama programlaması çalışmalarında kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri; FAO Penman-Monteith Eşitliği; Kıyas bitki su tüketimi; Spline

Spatial and temporal distribution of reference crop evapotranspiration in Antalya conditions

Abstract

In this study, it was aimed to determine the temporal and spatial changes of reference crop evapotranspiration (ETo) values in Antalya which has high agricultural potential. For this purpose, climate parameters measured by 20 meteorological stations were selected. 15 out of meteorological stations in the provinces and districts of Antalya were selected and the other 5 meteorological stations in the surrounding province and district centers were selected to form the reference point. CROPWAT software developed by FAO was used to calculate ETo values using long-term data obtained from these meteorological stations. ArcGIS software was used to generate the necessary maps by evaluating ETo values obtained temporally and spatially. In the absence of these instantaneous climatic data, these tables and maps created with the help of long-term climatic data can be used safely to determine ETo for irrigation scheduling.

Keywords: Geographical information systems; FAO Penman-Monteith Equation; Reference Crop Evapotranspiration; Spline

1. Giriş

Dünya genelinde nüfus artışına paralel olarak gıda gereksinimi de her geçen gün artmaktadır. Birleşmiş Milletler'in sunduğu rapora göre 2050 yılında dünya nüfusunun 9.6 milyar olması beklenmektedir (UN, 2013). Bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda, gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için, çiftçilerin %70 daha fazla gıda üretimi yapması gerekmektedir (FAO, 2011). Buna karşın her yıl 10 milyon hektar tarım alanı toprak erozyonu ile azalmaktadır (Pimentel, 2006). Bu nedenlerle

birim alandan daha fazla ürün elde etmek zorunlu olmaktadır.

Türkiye, gelecekte etkisini daha da hissettirecek olan küresel ısınma sebebiyle, mevcut su kaynaklarının olumsuz etkilenebileceği, yüksek risk taşıyan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye nüfusunun 2030 yılında 85 milyona ulaşacağını öngörmektedir (TUİK, 2016a). Hızlı nüfus artışına paralel olarak tarım ve diğer sektörlerin su gereksiniminin artması sonucunda, şu an için kişi başına düşen 1500 m³ civarında olan yıllık su miktarı gün

geçtikçe azalacaktır. Dolayısıyla, ülkemiz su fakiri bir ülke olma yolunda hızla ilerlemektedir.

TÜİK (2016b) verilerine göre 2015 yılı itibari ile Antalya ilinde 3.7 milyon dekar alanda tarımsal üretim gerçekleşmektedir. Bu bölgede yapılacak olan sulama uygulamalarında, sulama suyu gereksiniminin doğru olarak belirlenmesi hem su dağıtımından sorumlu kurumlar hem de bundan gelirleri etkilenen üreticiler açısından önemlidir. Aşırı sulama; suya doymunluk, drenaj ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine, yetersiz sulama ise su stresi yaşayan bitkilerin verimlerinin azalmasına yol açarak bölge çiftçilerinin gelirlerini düşürebilmektedir. Gelecekte su sıkıntısının beklendiği bölgede, bu durumdan tarım sektörünün yanında diğer sektörler de etkilenecek adeta domino etkisi söz konusu olacaktır. Sudan devamlı ve yüksek düzeyde yarar sağlanabilmesi için bölge koşullarına uygun sulama programlarının hazırlanması, bunun için de bitkilerin tükettikleri su miktarlarının bilinmesi gerekir (Baştuğ, 1987).

Toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki tarafından yapılan terleme (transpirasyon) sonucu atmosfere aktarılan toplam su buharı miktarı bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) olarak adlandırılmaktadır. Evapotranspirasyon; bitki, toprak, iklim ve işletme biçimi gibi çok sayıda etmenin etkisiyle meydana gelir. Bundan dolayıdır ki evapotranspirasyon doğadaki en karmaşık olaylardan birisi olarak kabul edilmektedir (Kanber, 2006). Evapotranspirasyon, lizimetreler ile doğrudan ölçülebileceği gibi iklimsel veriler yardımıyla çeşitli ölçüm ve modelleme tekniklerini kullanılarak tahmin edilebilmektedir (Rana ve Katerji, 2000). Günümüzde bitki su tüketiminin (ETc) belirlenmesinde önce kıyas (referans) bir bitki için su tüketimini (ETo) tahmin etmek, sonrada bu değeri Eşitlik 1'deki gibi bitki katsayısı (kc) ile düzeltmek yoluyla bitki su tüketimini elde etme yaklaşımı yaygın olarak kullanılmaktadır (Doorenbos ve Pruitt, 1977; Aydınşakir vd., 2003).

$$ETc = ETo \times kc \quad (1)$$

Herhangi bir bitki için kc değeri deneysel olarak elde edilir ve bitkinin fizyolojisini, örtü derecesini, verilerin derlendiği yöreyi yansıtır. Kıyas bitki dünyanın her bölgesinde yetişebilen

ve yaklaşık olarak aynı özellikleri gösteren bitki olmalıdır. Bu amaçla en çok kullanılan kıyas bitki çim ve yoncadır. Kıyas bitki su tüketimi (ETo)'ne ilişkin en çok kabul edilen tanımlamayı Allen vd., (1998, 2006) yapmıştır. Bu tanıma göre, kıyas bitki su tüketimi, egemen iklimsel koşullarda yetişen ve yeteri düzeyde sulanan, sağlıklı büyüyen, toprağı tamamen gölgeleyen, 12 cm yüksekliğinde, taç aerodinamik direncinin 70 cm^{-1} , albedonun 0.23 olduğu çim bitkisinden oluşan maksimum evapotranspirasyon miktarıdır.

Kıyas bitki su tüketimi (ETo) ve bitki katsayısına (kc) dayalı FAO metodolojisi (Penman-Monteith yönteminin FAO uyarlaması) açık tarla koşullarında bitki su gereksinimlerini (ETc) belirlemek için dünya çapında en çok kullanılan model olmuştur (Sepaskhah ve Andam, 2001; Aydınşakir vd., 2003; Amayreh ve Al-Abed, 2005; Er-Raki vd., 2008; Ko vd., 2009; Sahin vd., 2009; Er-Raki vd., 2009; Katerji ve Rana, 2014).

Aydınşakir vd. (2003) Antalya'da tarla ve mini lizimetre koşullarında mayıs ayının başı ile ekim ayının sonu arasında çimde ölçülen bitki su tüketimleri ile ampirik eşitliklerle hesaplanan bitki su tüketim değerleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmacılar hem tarla hem de mini lizimetre koşullarında en uygun çim kıyas bitki su tüketimi hesaplama yönteminin FAO-A Sınıfı Buharlaşma Kabı yöntemi olduğunu, bunu Penman yönteminin izlediğini saptamışlar, ayrıca mini lizimetre koşullarının tarla koşullarını iyi temsil etmediği sonucuna ulaşmışlardır. Aynı bölgede Emekli ve Baştuğ (2007) tarafından gerçekleştirilen başka bir araştırmada, açık tarla koşullarında farklı düzeyde uygulanan sulama suyunun Bermuda çiminin su tüketimine etkisi ve su tüketiminin tahmini için kıyas bitki su tüketimi hesaplanmasında kullanılan bazı deneysel eşitliklerin geçerliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmacılar, Antalya koşullarında A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'i düzeyinde sulama yapılmasının bermuda çimi için yeterli olacağı, anılan çim bitkisi için en iyi tahmin eşitliklerinin sırasıyla FAO Radyasyon, Orijinal Penman ve Penman-Monteith eşitlikleri olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Gerçek ve kıyas bitki su tüketimini iklimsel verileri kullanarak tahmin etmek amacıyla FAO

öncülüğünde Smith (1992) tarafından geliştirilen CropWat yazılımı araştırmacılar tarafından sıkça kullanılmaktadır (Lashkari vd., 2009; Nazeer, 2009; Stancalie vd., 2010; Banik vd., 2014; Bouraima vd., 2015, Surendran vd., 2015; Yahaya vd., 2015). Günümüzde hidroloji, tarım, ekoloji, orman yönetimi, meteoroloji vb. birçok farklı disiplinde yürütülen çalışmalarda değişik iklim parametrelerine ilişkin ölçümlerden yararlanılmaktadır. Doğru iklimsel veriler ancak noktasal olarak, meteoroloji gözlem istasyonlarının bulunduğu yerlerden elde edilebilmektedir. Oysaki havza bazlı hidrolojik modelleme çalışmalarında iklimsel parametrelerin alansal dağılım özelliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle günümüzde, noktasal gözlem değerlerinden faydalanarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının üretilmesine yönelik ihtiyaç ve ilgi giderek artış göstermektedir. Konumsal veri tabanı uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) iklim çalışmalarında kullanılması kaçınılmaz bir hal almıştır (Tural, 2011; Güler ve Kara, 2007).

Hong vd. (2005) Çin'deki meteoroloji istasyonlarından 1971-2000 yılları arasında elde edilen iklimsel verileri kullanarak, aylık ortalama sıcaklık ve yağış için yumuşak kıvrımlı yüzeyli haritalar elde etmek amacıyla spline yöntemini kullanmışlardır. Benzer bir şekilde Hutchinson (2007) Yeni Zelanda'da bulunan meteoroloji istasyonlarından 1971-2000 yılları arasında ölçülen iklimsel verilerini kullanarak spline yöntemi ile haritalar hazırlamıştır. Aylık, mevsimlik ve yıllık sıcaklık analizleri, ısıtma ve soğutma gün dereceleri analizleri, iklim indisleri görüntüleme çalışmaları, tematik haritalarla istasyon sınıflandırma ve sorgulama çalışmaları gibi klimatolojik uygulamalarda CBS için geliştirilen ArcGIS yazılımının kullanımı, kullanıcılar için yaşadıkları yerin iklimi hakkında daha kaliteli ve kolay anlaşılabilir bilgiler sunmaktadır (Şensoy vd., 2007).

Sıcaklık, yağış, nem, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı gibi iklimsel verileri ve bu verileri kullanarak hesaplanan ETo değerini, coğrafi alan içinde her nokta için elde etmek mümkün olmayabilir. Ancak, çalışma alanı içinde belirli yerlerden ölçümlerin alınmasıyla tüm coğrafi bölge hakkında çıkarımlar yapılabilir. Bu çalışmanın amacı, tarımsal potansiyeli yüksek olan Antalya ilindeki bitki su tüketiminin belirlenmesinde temel veri olan kıyas bitki su

tüketimini (ET_o) uzun yıllık iklim verileri kullanılarak FAO Penman-Monteith yöntemi ile tahmin etmek ve ETo değerlerinin alansal ve zamansal değişimini gösteren haritalar elde etmektir.

2. Materyal ve Yöntem

Akdeniz iklim kuşağı içerisinde bulunan Antalya ilinde, kışlar ılık ve yağışlı, yazlar kurak ve sıcak geçmektedir. Antalya'da yıllık ortalama sıcaklık 18.6°C, ortalama oransal nem %64, ortalama rüzgâr hızı 3.1 msn⁻¹ ve ortalama güneşlenme şiddeti 412.21 calcm⁻² dak⁻¹'dir. Çalışmada gerekli olan iklim verileri T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü meteoroloji istasyonlarından elde edilmiş ve kıyas bitki su tüketimini hesaplamada uzun yıllık (1960-2014) aylık ortalama nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi maksimum ve minimum sıcaklık değerleri ile her bir istasyona ilişkin konum bilgileri kullanılmıştır. Çalışmanın, Antalya Bölgesini temsil etmesi amacıyla Antalya il ve ilçelerinde yer alan 15 meteoroloji istasyonu (Akseki, Alanya, Antalya-Bölge, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Gündoğmuş, İbradı, Kale-Demre, Kaş, Kemer, Korkuteli, Kumluca, Manavgat ve Serik) ve referans noktası oluşturması için de çevre il ve ilçe merkezlerindeki 5 meteoroloji istasyonu (Anamur, Fethiye, Hadim, Isparta ve Tefenni) seçilmiştir. Söz konusu meteoroloji istasyonlarının konumlarına ilişkin bilgiler (enlem, boylam ve deniz seviyesinden olan yükseklik) ile ETo hesaplamalarında kullanılan iklimsel parametrelerin uzun yıllık ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada ETo değerlerini hesaplamak amacıyla FAO tarafından geliştirilen CropWAT yazılımı kullanılmıştır. Anılan yazılım, yöresel iklim verileri (yağış, buharlaşma, rüzgâr, sıcaklık, güneşlenme gibi) ile bitki verileri kullanılarak bitkiye verilmesi gereken su miktarını belirlemeye yarayan bir bilgisayar programıdır. Programda bitki su tüketiminin hesaplanmasında Eşitlik 2'de verilen FAO Penman-Monteith yöntemi esas alınmaktadır.

$$ET_o = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a c_p \frac{e_s - e_a}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)} \quad (2)$$

Çizelge 1. ET₀ hesaplanmasında kullanılan istasyonların konumları ve uzun yıllık iklimsel parametreler

AKSEKİ	İstasyon No: 18047			Enlem: 37.04°K			Boylam: 31.79°D			Yükseklik: 1063 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	8.1	8.7	12.0	16.7	21.7	26.9	30.6	30.9	27.4	21.6	14.5	9.6
Min. sıcaklık (°C)	-0.5	-0.3	2.1	6.1	10.5	15.0	18.8	18.8	15.0	10.2	4.9	1.4
Nem (%)	70.6	68.9	62.5	58.2	53.2	46.0	45.9	49.8	51.3	56.3	64.9	71.1
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	2.2	2.2	2.1	1.8	1.6	2.0	2.3	2.1	2.0	2.0	2.0	2.2
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.6	4.3	6.2	7.0	8.0	9.1	9.5	10.2	9.1	6.2	5.2	4.2
ALANYA	İstasyon No: 17310			Enlem: 36.55°K			Boylam: 31.98°D			Yükseklik: 6 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.2	16.4	18.3	21.1	24.7	28.7	31.6	32.2	30.2	26.5	21.7	17.9
Min. sıcaklık (°C)	8.5	8.5	10.1	12.9	16.6	20.3	23.1	23.4	20.9	17.2	13.0	10.1
Nem (%)	64.3	64.0	66.1	69.5	70.6	68.5	68.6	68.0	64.1	62.3	63.8	65.2
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.4	1.4	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.0	4.5	6.2	7.4	9.2	11.6	11.0	10.3	9.2	7.1	5.3	4.1
ANTALYA-MERKEZ	İstasyon No: 17302			Enlem: 36.88°K			Boylam: 30.68°D			Yükseklik: 47 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.0	16.3	18.7	21.3	24.8	30.4	33.0	33.9	30.3	26.3	21.9	17.6
Min. sıcaklık (°C)	8.7	9.1	11.3	14.3	18.1	22.8	25.8	26.5	22.9	18.4	14.4	10.5
Nem (%)	61.8	63.1	60.4	65.8	68.3	60.2	61.0	57.7	56.8	55.5	56.9	62.0
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.7	1.8	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.6
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.6	4.2	5.2	6.3	7.6	7.4	7.5	7.5	7.5	6.6	4.2	5.1
ELMALI	İstasyon No: 17952			Enlem: 36.73°K			Boylam: 29.91°D			Yükseklik: 1095		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	7.9	9.4	13.4	17.8	22.9	28.0	31.6	31.9	28.1	22.1	15.5	9.6
Min. sıcaklık (°C)	-2.0	-1.3	1.3	5.1	9.1	13.1	16.0	16.0	12.1	7.6	3.0	-0.2
Nem (%)	70.9	67.4	60.4	54.8	52.1	44.4	39.1	39.8	44.6	55.2	64.3	72.2
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.1	1.2	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	1.1
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	3.2	4.2	5.5	7.1	7.1	7.5	8.3	8.6	7.1	6.6	4.6	3.3
FİNİKE	İstasyon No: 17375			Enlem: 36.30°K			Boylam: 30.14°D			Yükseklik: 2 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	15.9	16.2	18.4	21.8	26.0	30.8	33.8	34.0	31.1	26.7	21.7	17.6
Min. sıcaklık (°C)	7.3	7.2	8.6	11.1	14.6	18.4	21.1	21.2	18.3	14.9	11.3	8.7
Nem (%)	69.6	69.9	70.0	69.0	68.5	62.6	61.3	62.6	63.9	66.5	68.2	70.0
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.7	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.3	6.5	8.2	10.0	11.5	12.1	11.2	9.6	7.6	6.1	4.4
GAZİPAŞA	İstasyon No: 17974			Enlem: 36.27°K			Boylam: 32.30°D			Yükseklik: 21 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.0	16.1	18.0	21.1	24.9	29.3	31.9	32.1	30.1	26.5	21.6	17.6
Min. sıcaklık (°C)	7.1	7.0	8.2	10.9	14.4	18.5	21.5	21.8	19.0	15.1	11.1	8.4
Nem (%)	66.6	66.3	69.6	71.2	69.7	64.5	63.0	64.3	63.3	63.9	65.5	67.2
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.3	5.4	7.6	8.0	9.5	11.3	11.4	10.5	9.6	8.6	6.0	4.3
GÜNDOĞMUŞ	İstasyon No: 18012			Enlem: 36.80°K			Boylam: 31.99°D			Yükseklik: 898 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	10.1	9.3	13.1	16.7	24.0	27.4	30.6	30.5	28.0	22.1	15.9	11.3
Min. sıcaklık (°C)	3.7	1.6	4.3	7.3	13.5	16.7	19.9	19.5	17.0	11.5	8.1	2.8
Nem (%)	71.3	66.2	63.0	62.7	48.0	46.0	31.8	37.4	41.4	44.3	63.4	61.0
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.1	1.3	1.2	1.1	1.2	1.4	2.0	1.5	1.3	1.3	1.1	1.3
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.6	4.3	6.2	7.0	8.0	9.1	9.5	10.2	9.1	6.2	5.2	4.2
IBRADI	İstasyon No: 17927			Enlem: 37.09°K			Boylam: 31.59°D			Yükseklik: 1036 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	8.7	10.0	13.4	17.7	22.5	28.0	32.0	32.3	27.2	21.2	15.4	11.1
Min. sıcaklık (°C)	1.1	1.7	4.3	8.0	12.2	16.7	20.4	20.8	16.2	11.3	6.9	3.4
Nem (%)	72.0	69.0	60.7	60.1	58.1	46.7	39.7	37.3	47.4	56.7	62.3	68.7
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.6	4.3	6.2	7.0	8.0	9.1	9.5	10.2	9.1	6.2	5.2	4.2

Çizelge 1. ET_o hesaplanmasında kullanılan istasyonların konumları ve uzun yıllık iklimsel parametreler (devamı)

KALE-DEMRE	İstasyon No: 17970			Enlem: 36.24°K			Boylam: 29.97°D			Yükseklik: 25 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.3	16.3	18.4	21.7	26.0	30.7	33.7	34.0	31.1	26.5	21.4	17.7
Min. sıcaklık (°C)	5.5	5.5	7.0	10.1	14.1	18.1	21.7	22.2	18.6	13.9	9.7	6.9
Nem (%)	75.2	72.6	71.8	69.7	67.3	61.0	59.2	61.3	65.6	72.0	75.5	76.5
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.2	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	5.0	5.4	7.2	8.2	10.4	12.1	12.3	11.4	10.1	7.4	6.2	4.4
KAŞ	İstasyon No: 17380			Enlem: 36.20°K			Boylam: 29.65°D			Yükseklik: 153 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.3	16.4	18.2	21.4	25.2	29.2	32.1	32.5	30.2	26.1	21.7	17.9
Min. sıcaklık (°C)	9.7	9.5	10.8	13.5	17.2	21.1	24.0	24.6	22.2	18.4	14.4	11.3
Nem (%)	56.5	56.1	55.9	56.9	57.9	54.3	53.5	53.9	51.2	52.4	54.9	56.9
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.9	1.9	1.8	1.5	0.9	0.8	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	1.9
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.1	7.0	7.6	9.5	11.1	11.4	11.0	9.5	7.5	6.2	4.2
KEMER	İstasyon No: 17953			Enlem: 36.59°K			Boylam: 30.56°D			Yükseklik: 10 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	15.5	15.8	18.6	21.9	26.2	31.7	34.6	35.3	31.3	26.3	21.2	17.0
Min. sıcaklık (°C)	6.5	6.9	8.7	11.7	15.8	20.4	23.6	24.3	20.6	15.8	11.1	7.9
Nem (%)	74.1	73.7	68.1	70.4	67.1	58.7	57.7	56.9	59.3	62.6	70.2	75.3
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.3	1.4	1.3	1.4	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.3	6.5	8.2	10.0	11.5	12.1	11.2	9.6	7.6	6.1	4.4
KORKUTELİ	İstasyon No: 17926			Enlem: 37.05°K			Boylam: 30.19°D			Yükseklik: 1017 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	8.6	9.4	13.1	17.5	22.7	27.8	31.2	31.3	27.5	21.7	15.1	10.1
Min. sıcaklık (°C)	-1.8	-1.3	1.2	4.8	8.9	13.1	16.0	15.6	11.6	7.2	2.5	-0.3
Nem (%)	69.4	67.3	63.2	60.2	57.7	48.9	44.1	45.6	49.9	58.5	66.1	70.4
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.2	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.2
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	5.2	5.6	7.0	7.3	8.5	10.4	11.0	10.5	9.5	7.5	6.1	4.6
KUMLUCA	İstasyon No: 17951			Enlem: 36.36°K			Boylam: 30.29°D			Yükseklik: 60 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.5	16.7	19.1	22.3	25.9	30.7	33.6	34.1	30.5	26.4	22.2	18.2
Min. sıcaklık (°C)	5.7	5.9	7.2	10.1	13.9	18.1	21.0	22.0	18.3	14.1	10.4	7.2
Nem (%)	80.2	80.1	76.2	74.5	71.2	61.8	58.8	58.0	64.8	70.2	77.9	80.2
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.3	6.5	8.2	10.0	11.5	12.1	11.2	9.6	7.6	6.1	4.4
MANAVGAT	İstasyon No: 17954			Enlem: 36.78°K			Boylam: 31.44°D			Yükseklik: 38 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	15.2	15.8	18.4	21.8	25.7	30.5	33.6	34.0	31.4	27.1	21.4	16.9
Min. sıcaklık (°C)	7.1	7.1	8.5	11.2	14.8	18.8	21.9	22.0	19.1	15.4	11.3	8.5
Nem (%)	64.4	63.9	65.5	68.5	68.1	62.3	61.4	62.7	61.5	59.8	62.9	65.5
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.6	1.7	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.3	5.2	6.5	7.4	9.1	10.4	10.5	10.2	9.2	7.2	5.2	3.5
SERİK	İstasyon No: 17300			Enlem: 36.00°K			Boylam: 30.00°D			Yükseklik: 51 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	14.9	15.4	17.9	21.2	25.6	30.9	34.0	33.9	31.0	26.6	21.0	16.5
Min. sıcaklık (°C)	5.9	6.1	7.9	11.0	15.0	19.5	22.6	22.4	19.1	15.1	10.5	7.4
Nem (%)	65.5	65.3	66.2	67.6	66.6	59.3	57.1	59.3	59.1	60.6	64.6	67.0
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	2.5	2.6	2.4	2.2	1.9	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.4
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	5.2	5.5	6.5	8.0	9.6	11.4	12.0	11.3	10.6	8.1	6.3	5.6
ANAMUR	İstasyon No: 17320			Enlem: 36.06°K			Boylam: 32.86°D			Yükseklik: 2 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	15.7	16.0	18.4	21.5	25.4	29.8	32.9	33.2	30.9	26.9	21.8	17.4
Min. sıcaklık (°C)	8.2	8.1	9.7	12.3	15.8	19.8	23.0	23.0	20.0	16.7	13.0	9.8
Nem (%)	70.3	69.9	70.2	72.1	73.1	72.1	70.4	70.0	66.2	64.2	66.7	70.5
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.4	6.6	8.2	9.5	11.0	11.1	11.6	10.1	8.1	6.2	4.4

Çizelge 1. ET_o hesaplanmasında kullanılan istasyonların konumları ve uzun yıllık iklimsel parametreler (devamı)

FETHİYE	İstasyon No: 17296			Enlem: 36.62°K			Boylam: 29.12°D			Yükseklik: 3 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	16.0	16.6	19.0	22.2	26.5	31.5	34.5	34.6	31.4	26.6	21.4	17.4
Min. sıcaklık (°C)	5.4	5.8	7.4	10.2	13.9	17.7	20.3	20.4	17.0	13.3	9.3	6.8
Nem (%)	70.4	67.9	67.0	67.1	65.0	58.8	57.2	58.9	61.6	67.0	71.1	72.2
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.4	5.3	6.5	7.6	9.4	11.2	11.4	11.0	9.5	7.4	5.3	4.1
HADIM	İstasyon No: 17928			Enlem: 36.98°K			Boylam: 32.45°D			Yükseklik: 1552 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	-0.8	-0.3	3.4	8.5	13.4	17.7	21.1	20.8	16.9	11.2	5.5	1.2
Min. sıcaklık (°C)	4.1	4.7	8.6	13.9	18.7	23.1	26.8	26.8	22.8	16.7	10.6	6.0
Nem (%)	69.9	68.2	62.2	55.7	53.8	49.0	43.3	44.3	48.3	58.2	65.0	70.1
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.8	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.6	1.7	1.7
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	4.6	4.3	6.2	7.0	8.0	9.1	9.5	10.2	9.1	6.2	5.2	4.2
İSPARTA	İstasyon No: 17240			Enlem: 37.78°K			Boylam: 30.56°D			Yükseklik: 997 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	1.8	2.6	5.9	10.6	15.5	20.2	23.5	23.0	18.4	12.8	7.0	3.1
Min. sıcaklık (°C)	6.4	7.6	11.7	16.5	21.8	26.6	30.3	30.4	26.5	20.7	13.4	7.8
Nem (%)	72	68	65	62	58	52	47	49	54	62	68	73
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.4	1.7	1.8	1.8	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	3.5	4.5	6.0	6.5	8.5	11.0	11.5	11.2	9.5	7.2	5.1	3.2
TEFENNİ	İstasyon No: 17892			Enlem: 37.31°K			Boylam: 29.77°D			Yükseklik: 1142 m		
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak. sıcaklık (°C)	6.4	8.0	12.3	17.0	22.1	26.9	30.6	30.7	26.6	20.3	13.6	7.9
Min. sıcaklık (°C)	-3.2	-2.4	0.2	4.2	8.1	11.7	14.5	14.6	10.7	6.4	1.7	-1.2
Nem (%)	74.9	71.4	64.7	59.5	56.1	48.8	43.2	43.3	48.8	58.8	67.9	75.9
Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	1.0	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.3	1.2	1.0	0.9	1.0	1.0
Güneş. sür. (h gün ⁻¹)	3.2	4.3	6.1	7.2	8.4	10.4	10.5	10.3	9.2	6.4	4.1	2.5

Eşitlikte R_n: net radyasyonu (MJm⁻²g⁻¹), G; toprak ısı akısını (MJm⁻²g⁻¹), e_s-e_a; havadaki buhar basıncı açığı (kPa), p_a; sabit basınç altında ortalama hava yoğunluğunu (kg m⁻³), c_p; havanın özgül ısısını (MJ kg⁻¹°C⁻¹), Δ; doymuş buhar basıncı ve sıcaklık arasındaki ilişkinin eğimini (kPa°C⁻¹), γ; psikometrik sabiti (kPa°C⁻¹), r_s; bitki yüzey direncini (sm⁻¹), r_a; bitki taçının aerodinamik direncini (sm⁻¹) ifade etmektedir.

Çalışmada farklı lokasyonlardaki ölçüm noktalarının değerini kullanarak sürekli bir yüzey oluşturulabilmesi amacıyla ArcGIS Spatial Analyst modülünün Spline aracından yararlanılmıştır. Bu yöntem, tüm yüzey eğriliğini en aza indirgeyen, keskinliği ortadan kaldırarak giriş noktaları boyunca pürüzsüz bir yüzey oluşturan, matematiksel bir işlev kullanarak değerleri tahmin eden kolay uygulanabilir bir enterpolasyon yöntemi olduğu için tercih edilmiştir. Ayrıca spline aracının görüntü ortorektifikasyon doğruluğunu önemli ölçüde arttırdığı bilinmektedir (Zhang vd., 2016). Haritaların hazırlamasın sırasında kullanılan enterpolasyon yöntemi için kullanılan algoritma Eşitlik 3'de verilmiştir.

$$S(x, y) = T(x, y) + \sum_{j=i}^N \lambda_j R(r_j) \quad (3)$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, \dots, N.$$

Eşitlikte N: nokta sayısıdır, λ_j: doğrusal denklemlerin çözüm sistemi tarafından bulunan katsayılarıdır, r_j: (x,y) noktası ile j'nci nokta arasındaki mesafedir. Bu kapsamda tüm bölgeler için her aya ilişkin ETo değerleri haritalanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonunda, farklı meteoroloji istasyonlarından elde edilen uzun yıllık ortalama iklimsel parametreler kullanılarak hesaplanan aylık ortalama ETo değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Anılan çizelgeden görüleceği üzere, Antalya ilçeleri içerisinde en düşük ortalama günlük ETo değeri ocak ayında Elmalı ilçesinde (0.90 mm gün⁻¹), en yüksek ise temmuz ayında Serik ilçesinde (6.59 mm gün⁻¹) hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Aylara göre farklı meteorolojik istasyonlardan elde edilen iklim parametreleri kullanılarak hesaplanan ETo değerleri (mm gün⁻¹)

İlçeler	ETo (mm gün ⁻¹)											
	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Akseki	1.15	1.42	2.17	3.08	4.06	5.35	6.11	5.80	4.58	2.98	1.75	1.18
Alanya	1.46	1.77	2.35	3.15	4.08	5.20	5.44	5.04	4.11	2.81	1.85	1.42
Antalya Merkez	1.61	1.92	2.56	3.21	3.99	4.83	5.14	5.10	4.24	3.14	2.09	1.61
Elmalı	0.90	1.26	2.07	3.13	3.92	4.84	5.34	5.10	3.88	2.49	1.45	0.94
Finike	1.44	1.78	2.42	3.37	4.37	5.48	6.07	5.61	4.43	2.97	1.90	1.40
Gazipaşa	1.40	1.80	2.44	3.18	4.14	5.23	5.66	5.18	4.20	2.95	1.83	1.41
Gündoğmuş	1.02	1.34	2.05	2.79	4.16	5.07	6.31	5.55	4.32	2.84	1.56	1.18
İbradı	1.01	1.33	2.15	3.04	3.90	5.00	5.59	5.56	4.13	2.58	1.64	1.11
Kale-Demre	1.22	1.63	2.37	3.29	4.44	5.60	6.02	5.60	4.34	2.73	1.66	1.17
Kaş	1.88	2.22	2.90	3.57	4.31	5.18	5.47	5.32	4.46	3.24	2.38	1.92
Kemer	1.20	1.57	2.36	3.33	4.40	5.73	6.28	5.94	4.42	2.76	1.61	1.06
Korkuteli	0.98	1.35	2.12	3.02	3.97	5.18	5.74	5.30	4.05	2.52	1.45	0.97
Kumluca	1.27	1.60	2.35	3.32	4.37	5.52	6.07	5.80	4.48	2.96	1.82	1.27
Manavgat	1.59	1.89	2.52	3.25	4.24	5.40	5.90	5.41	4.37	3.05	1.99	1.51
Serik	1.75	2.12	2.70	3.51	4.50	5.99	6.59	6.13	5.02	3.46	2.26	1.75
Anamur	1.60	1.92	2.55	3.39	4.27	5.30	5.80	5.69	4.65	3.35	2.23	1.62
Fethiye	1.24	1.63	2.35	3.21	4.31	5.45	5.95	5.52	4.25	2.72	1.60	1.17
Hadım	0.94	1.19	1.93	2.95	3.82	4.71	5.30	5.10	3.89	2.40	1.46	0.97
Isparta	0.87	1.26	1.98	2.88	3.91	5.10	5.57	5.18	3.87	2.40	1.40	0.88
Tefenni	0.78	1.14	1.93	2.94	3.87	4.95	5.48	5.12	3.80	2.25	1.29	0.80

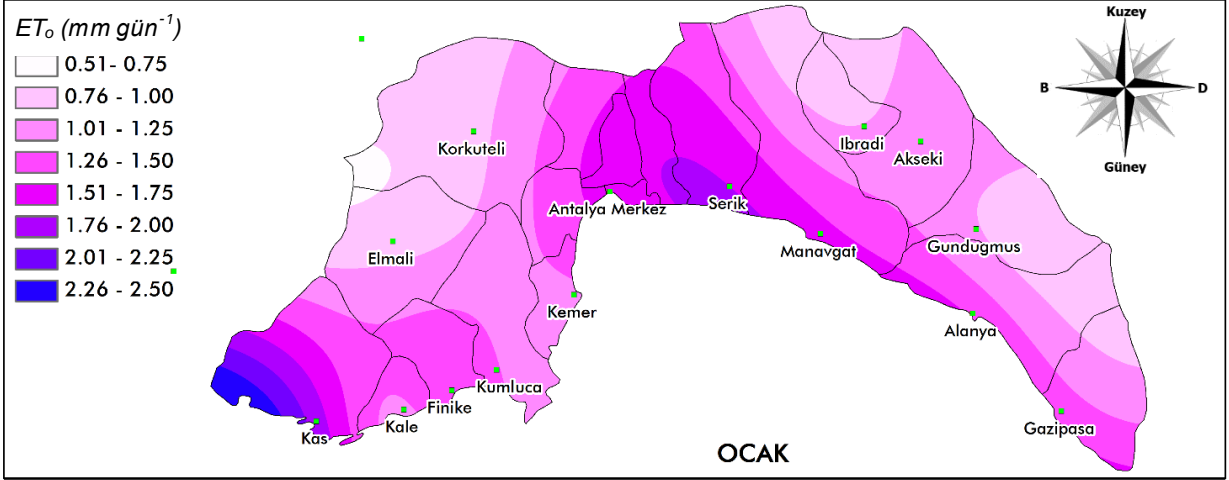
Bütün ilçelerde minimum değerlerinin aralık veya ocak aylarında, maksimum ETo değerlerinin ise temmuz ayında meydana geldiği belirlenmiştir. Antalya Merkez'de ise en yüksek ETo değeri 5.14 mm gün⁻¹ ile Temmuz ayında hesaplanmıştır (Çizelge 2). Emekli ve Baştuğ (2007) Antalya Merkez'de çim bitkisi için ölçülen su tüketiminin temmuz ayında en yüksek değere (9.13 mm gün⁻¹) ulaştığını bildirirken Aydınşakir vd. (2003) ise en yüksek çim bitkisi su tüketimini ağustos ayında (11.3 mm gün⁻¹) olduğunu belirlemişlerdir.

Denemelerde ölçülen değerlerdeki farklılıkların denemelerin yürütüldüğü yıllardaki iklimsel koşullardan kaynaklandığı söylenebilir. Bu çalışmada ise hesaplanan ETo değerleri uzun yıllık iklimsel veriler kullanılarak elde edildiğinden anılan araştırmaların yürütüldüğü dönemlerde meydana gelen iklimsel koşulları yansıtmayabilir. Ayrıca, ETo tahmininde kullanılan ampirik yöntemler de her zaman gerçek (ölçülen) sonuçları yansıtmayabilmektedir. Nitekim Emekli ve Baştuğ (2007) ve Aydınşakir vd. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ölçülen ve ampirik yöntemlerle hesaplanan ortalama ETo değerleri arasında da 3 mm gün⁻¹ civarında bir farklılık bulunduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, Rana vd. (1996), Todorovic (1999) ve Hashem vd (2016) Akdeniz iklimi gibi kurak ve

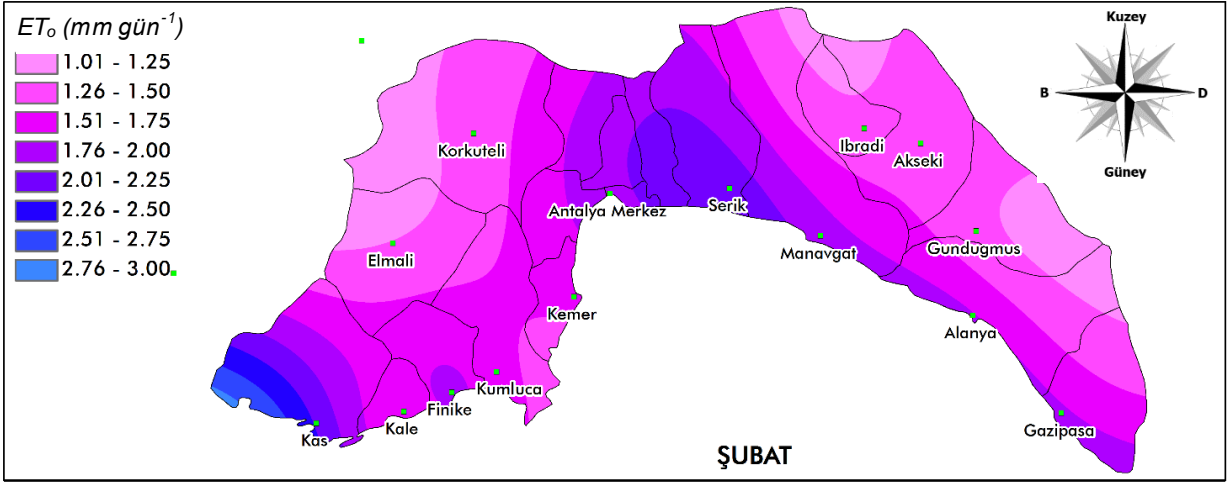
yarı kurak bölgeler için CROPWAT yazılımının ETo değerlerini ölçülen değerlerden belirgin şekilde daha az tahmin ettiğini bildirmişlerdir

Çizelge 2 incelendiğinde kıyas bitki su tüketim değerlerinin ocak ayından temmuz ayına kadar arttığı, temmuz ayından ocak ayına kadar ise azaldığı görülmektedir. Tabari vd. (2012) İran'da kurak ve yarı kurak bölgelerde yıllık, mevsimsel ve aylık referans bitki su tüketiminin alansal ve zamansal değişimini inceledikleri çalışmada da referans bitki su tüketimlerinin ocak ayından temmuz ayına kadar arttığını, temmuz ayından aralık ayına kadar azaldığını belirlemişlerdir.

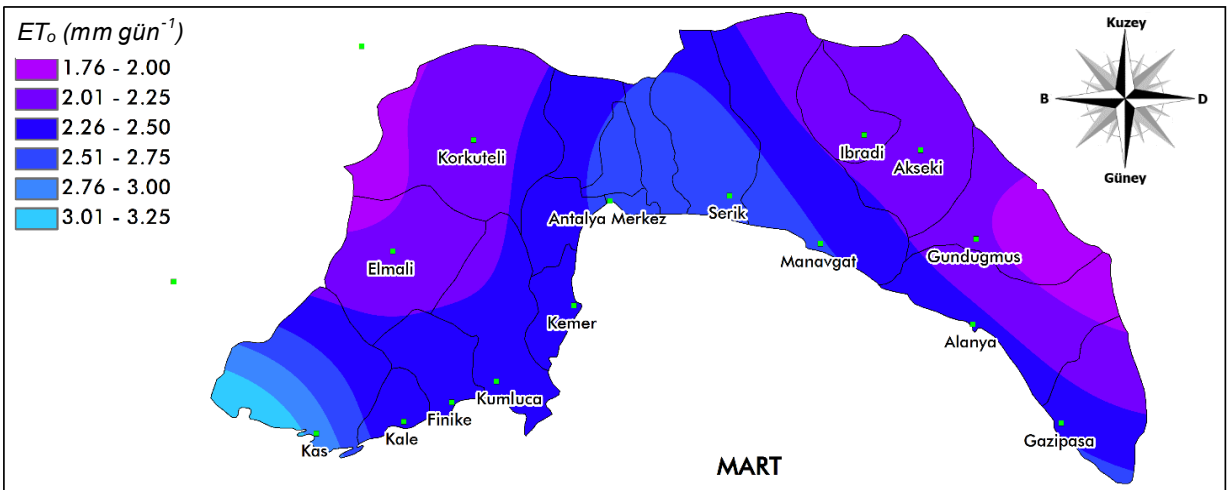
Hesaplanan ETo değerlerinin alansal ve zamansal değişimi Şekil 1a-k'da verilmiştir. Anılan şekiller aslında, noktasal olarak hesaplanan ETo değerlerinin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak oluşturulan alansal dağılımlarını göstermektedir. Anılan şekillerden görüleceği üzere, ETo'daki alansal değişimin en az olduğu aylar mayıs ve eylül ayları iken değişimin en fazla olduğu ayların ise ocak ve temmuz aylarıdır. Ayrıca kasım-mart ayları arasında ETo'daki değişimin 0.5-2.5 mm gün⁻¹; nisan, mayıs, eylül ve ekim aylarında 2.5-5.0 mm gün⁻¹; haziran-ağustos arasındaki aylarda ise 5.0-7.0 mm gün⁻¹ arasında değiştiği gözlenmektedir.



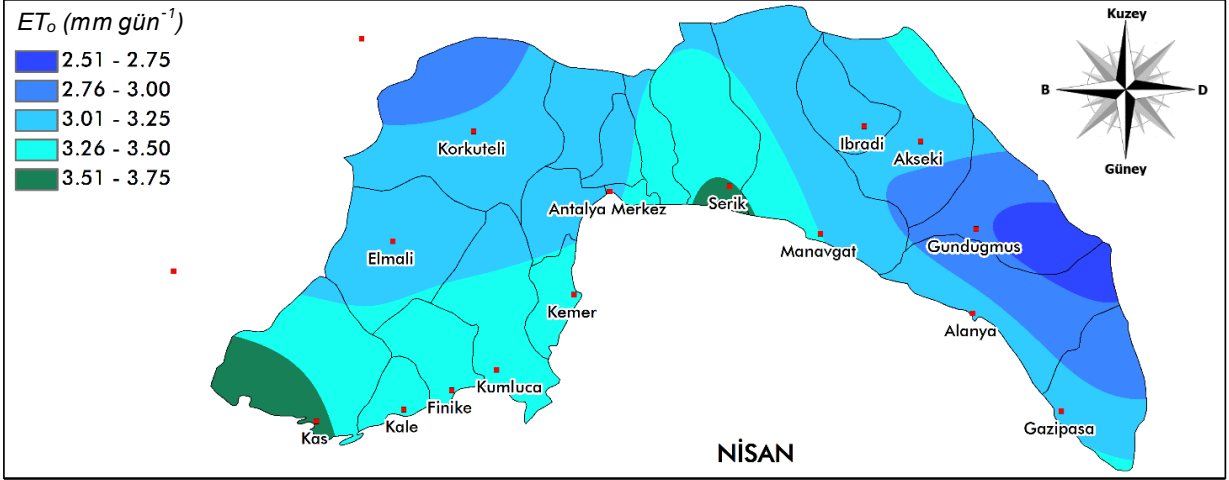
Şekil 1a. Ocak ayında hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



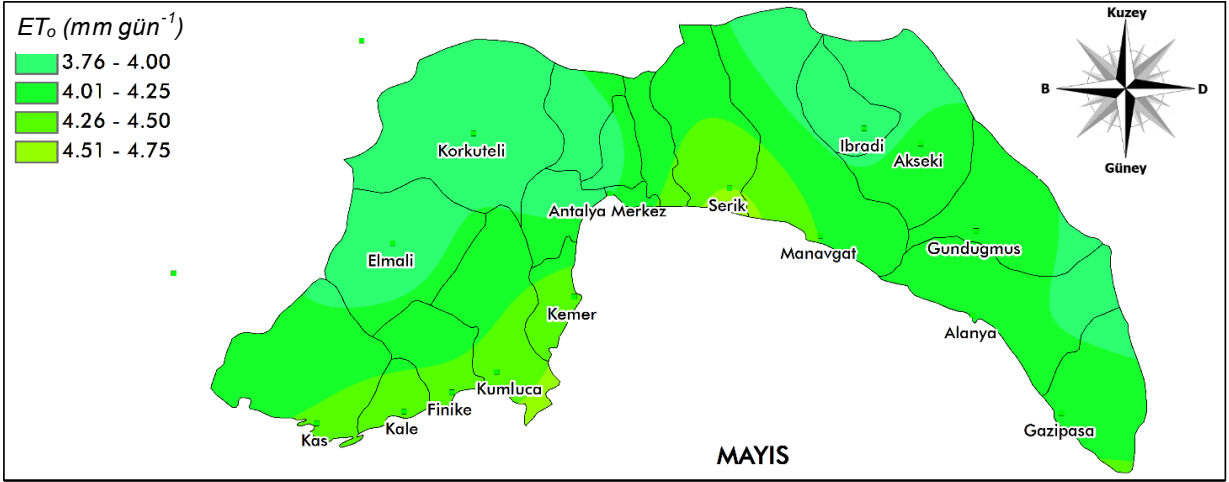
Şekil 1b. Şubat ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



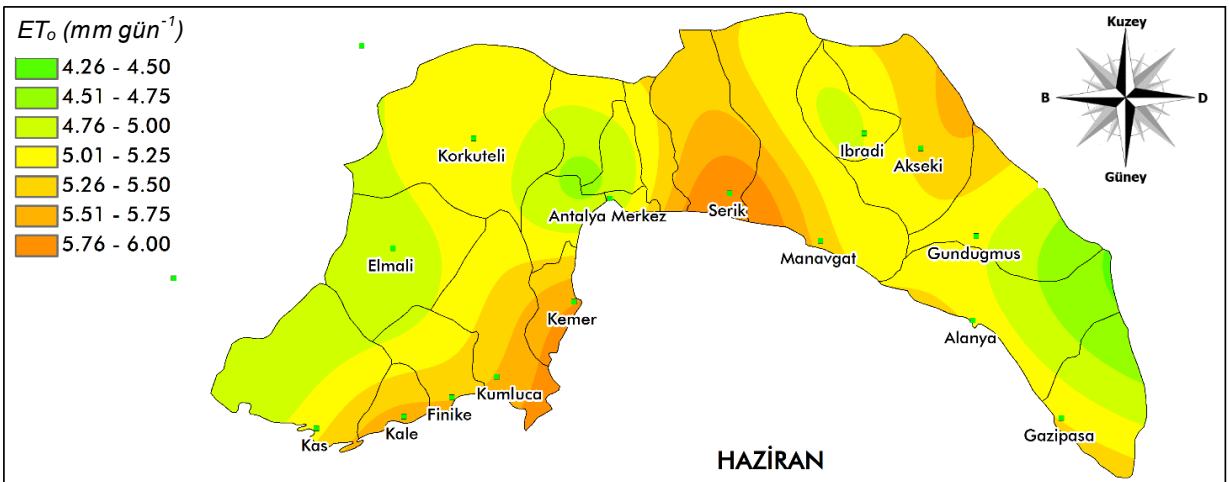
Şekil 1c. Mart ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



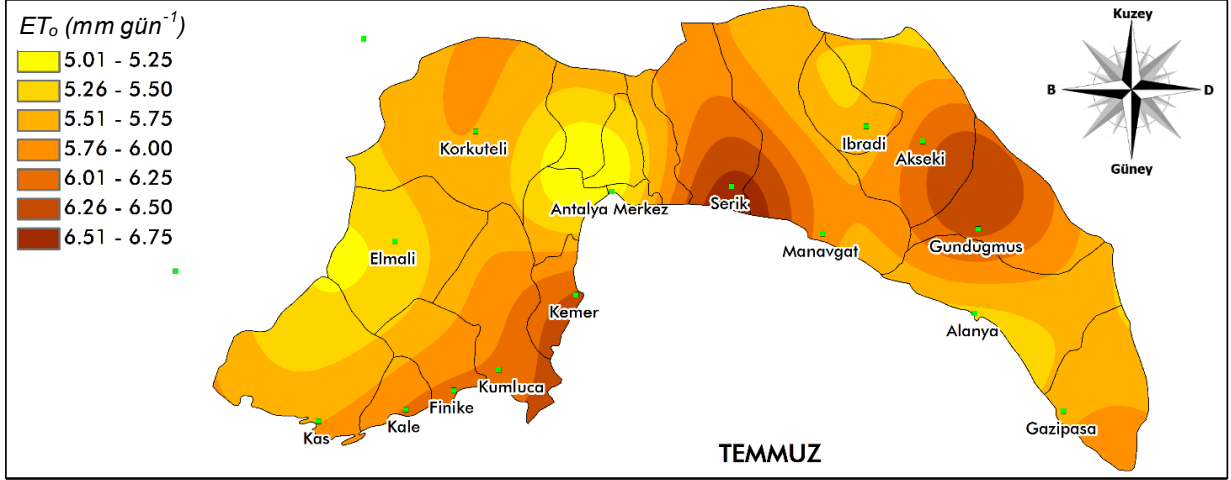
Şekil 1d. Nisan ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



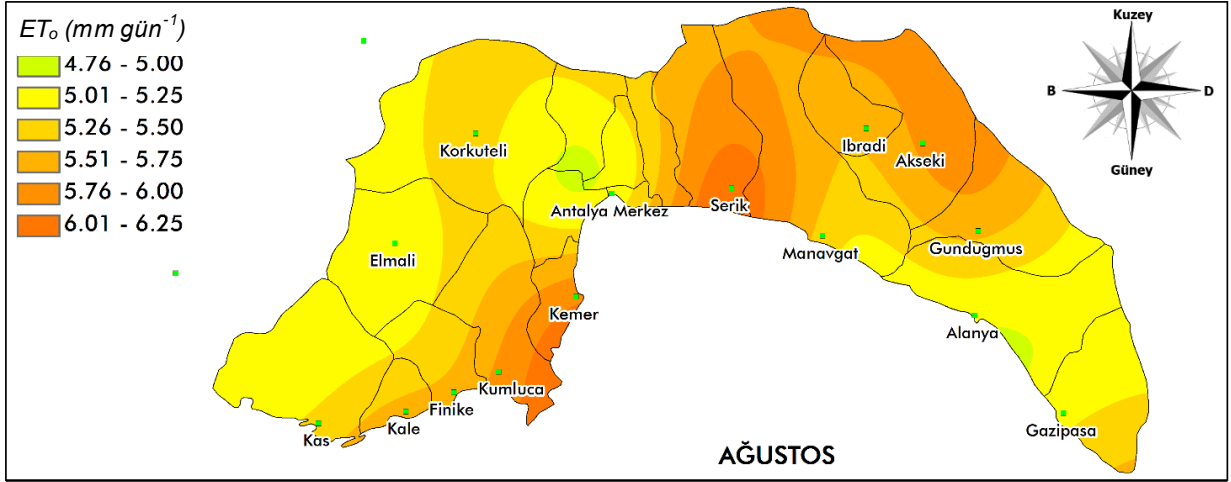
Şekil 1e. Mayıs ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



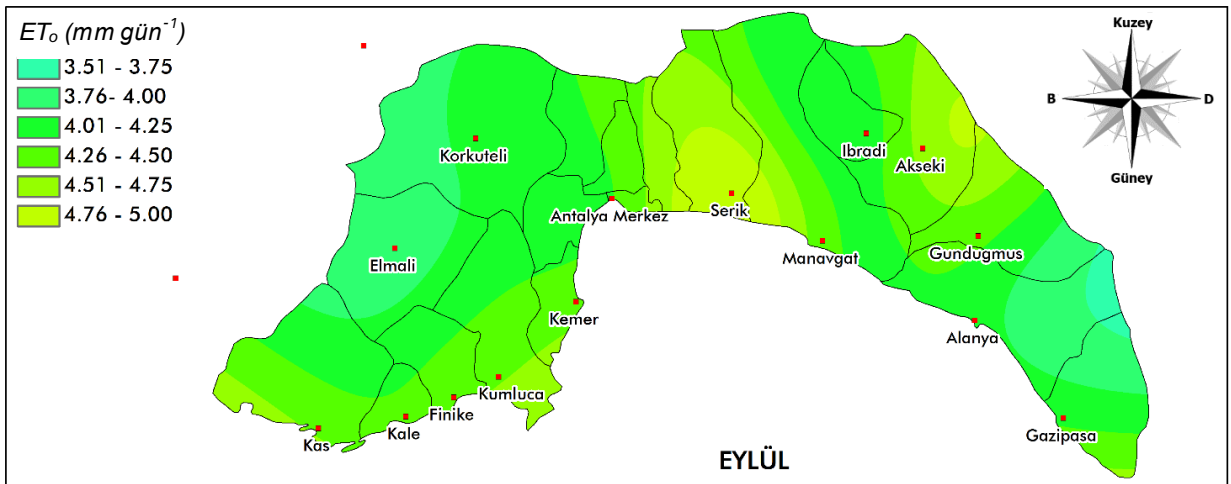
Şekil 1f. Haziran ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal değişimi



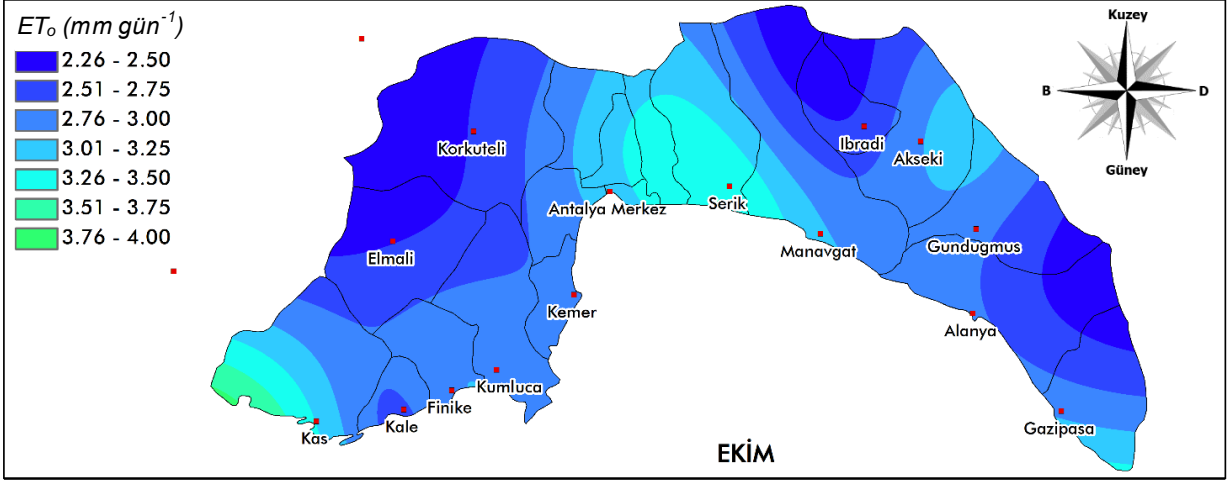
Şekil 1g. Temmuz ayı için hesaplanan ET₀ değerlerinin alansal değişimi



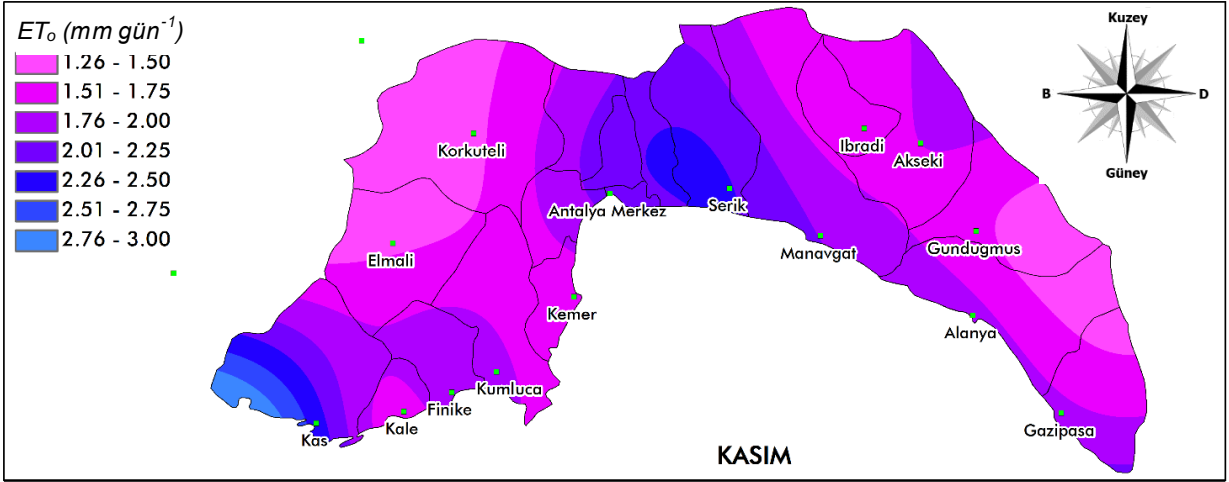
Şekil 1h. Ağustos ayı için hesaplanan ET₀ değerlerinin alansal değişimi



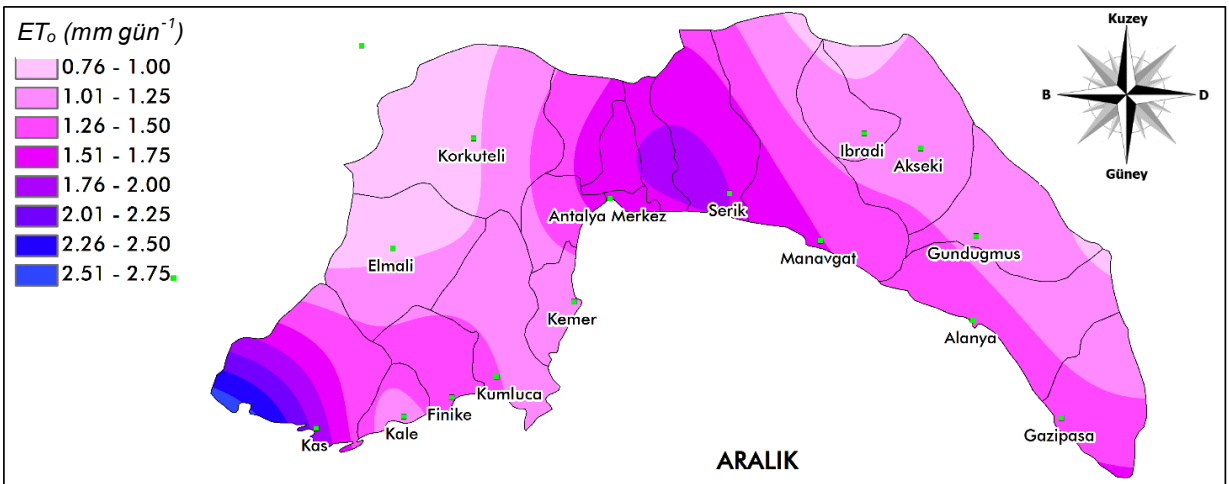
Şekil 1i. Eylül ayı için hesaplanan ET₀ değerlerinin alansal değişimi



Şekil 1i. Ekim ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal dağılımı



Şekil 1j. Kasım ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal dağılımı



Şekil 1k. Aralık ayı için hesaplanan ET_0 değerlerinin alansal dağılımı

Şekil 1a-k incelendiğinde, ocak-nisan ayları ile ekim-aralık ayları arasında kıyı kesimi ile yayla bölgeleri arasındaki farklar daha belirginleşirken, mayıs-eylül aylarında söz konusu farkın azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni, mayıs-eylül arasındaki dönemde yayla kesimi ile kıyı şeridinde net radyasyon ve atmosferin buhar basıncı eksikliği gibi bitki su tüketimine etki eden iklimsel parametrelerin değerlerindeki farkların nispeten azalması olarak açıklanabilir. Söz konusu farkların ocak-nisan ile ekim-aralık ayları arasında artması bitki su tüketimine de yansımaktadır. Zhang vd. (2010) Shiyang Nehir Havzasında kıyas bitki su tüketiminin alansal değişimini inceledikleri çalışmalarında, hava sıcaklıklarının nispeten düşük olduğu aylarda kıyas bitki su tüketiminin az olmasından dolayı alansal değişimin fazla olmadığını, hava sıcaklıklarının yüksek olduğu aylarda ise yüksek kıyas bitki su tüketiminden dolayı, alansal değişimin fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Öte yandan, kıyı kesimde bulunan ilçelerde de önemli ETo farklılıkları belirlenmiştir. Örneğin, Antalya-Merkez ile Kemer arasında 40 km kadar mesafe olmasına karşın Antalya-Merkez için haziran ve temmuz aylarında hesaplanan ETo değerleri sırasıyla 4.83 ve 5.14 mm iken, Kemer’de anılan aylardaki hesaplanan ETo değerleri sırasıyla 5.73 ve 6.28 mm olarak belirlenmiştir. Şekil 1a-k’nın sulama programlamasında günlük su tüketimi hesaplaması yapmak için kullanımına ilişkin bir örnek şöyle verilebilir:

Örneğin domates bitkisi için Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde elde edilmiş temmuz ayı kc katsayısı değeri 1.24’dür. Şekil 1g’den $ETo=5,3$ mm okunarak, Manavgat’ın Isparta ve Konya’ya yakın kesiminde bulunan ve meteorolojik veri ölçüm istasyonlarına uzak bir konumda bulunan Yeşilbağ Köyü’nde domatesin günlük su tüketimi $ETc = 1.24 \times 5.3 = 6.57$ mm olarak elde edilebilir.

4. Sonuç

Çalışmada, 1960-2014 yılları arasında Antalya ili ve ilçeleri ile çevre il ve ilçelerden alınan meteorolojik verilerin uzun yıllık ortalamaları ile CROPWAT ve ArcGIS yazılımlarından yararlanılarak Antalya ili içinde ETo değerlerinin

alansal ve zamansal (aylara göre) dağılımını gösteren haritalar elde edilmiştir.

Sulama mevsimi süresince bitki su tüketimine dayalı sulama zamanını ve uygulanacak sulama suyu miktarını belirleme amaçlı sulama programlaması çalışmalarında temel bir veri olarak kullanılan ETo değerinin doğru hesaplanabilmesi için o noktaya en yakın meteoroloji istasyonundan alınan güncel iklimsel verilerinin kullanılması önerilmektedir. Ancak, yakın bir meteoroloji istasyonundan elde edilmesi gereken güncel iklimsel verilerin mevcut olmadığı durumda, uzun yıllık iklimsel verilerin yardımı ile oluşturulan ETo değerlerinin alansal ve zamansal dağılımını gösteren haritalar kullanılabilir. Ayrıca, bitkiye özel olan kc katsayılarının kullanılacağı bölgede yürütülen çalışmalardan elde edilmesi en doğru yöntem olmakla birlikte, o bölge için veri olmadığına yakın veya benzer iklimsel özellikteki bölge verilerinden yararlanılarak bir yaklaşım sağlanması doğru seçenek olabilir. Dolayısıyla, anılan ETo değeri dağılım haritaları, yetiştiricilik yapılacak bölgede meteoroloji istasyonunun olmaması durumunda ETo değerine dayalı sulama suyu ihtiyacı hesaplaması çalışmalarında kullanım açısından da kolaylık sağlayacak ve böylece mevcut su kaynaklarının etkin kullanımına katkıda bulunulmuş olacaktır.

Yine, Antalya ilindeki ETo değerlerinin zamansal ve alansal değişimlerini gösteren bu haritalar kıyas bitki su tüketiminin alansal dağılımına ilişkin havza bazında yürütülecek modelleme çalışmalarında da kullanılabilir. Ayrıca, spline enterpolasyon yönteminin de su tüketimi çalışmalarında elde edilen verilerin haritalanmasında kullanılacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56: Rome.
- Allen, R.G., Pruitt, W.O., Wright, J.L., Howell, T.A., Ventura, F., Snyder, R., Itenfisu, D., Steduto, P., Berengena, J., Beselga, J., Smith, M., Pereira, L.S., Raes, D., Perrier, A., Alves, I., Walter, I., & Elliot, T.R. (2006). A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO56 Penman-Monteith Method. *Agricultural Water Management*, 81(1-2):1-22.

- Amayreh, J., & Al-Abed, N. (2005). Developing crop coefficients for field-grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under drip irrigation with black plastic mulch. *Agricultural Water Management*, 73(3):247-254.
- Aydıñşakir, K., Baştuğ R., & Büyüktaş D. (2003). Antalya yöresinde çim kıyas bitki su tüketimini veren bazı amprik eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1):107-119.
- Banik, P., Tiwari, N.K., & Ranjan, S. (2014). Comparative crop water assessment using CROPWAT. *International Journal of Sustainable Materials*, 1(3):299-307.
- Baştuğ, R., 1987. Çukurova koşullarında pamuk bitkisinin su-üretim fonksiyonunun belirlenmesi üzerinde bir çalışma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bouraima, A.K., Zhang, W., & Wei, C. (2015). Irrigation water requirements of rice using cropwat model in Northern Benin. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 8(2):58-64.
- Doorenbos, J., & Pruitt, W.O. (1977). Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage: Paper no 24, Rome.
- Emekli, Y., & Baştuğ, R. (2007). Antalya'da tarla koşullarında bermuda çiminin su tüketimi ve bazı kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin geçerliliğinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitezi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):45-57.
- Er-Raki, S., Chehbouni, A., Guemouria, N., Ezzahar, J., Khabba, S., Boulet, G., & Hanich, L. (2009). Citrus orchard evapotranspiration comparison between eddy covariance measurements and the FAO-56 approach estimates. *Plant Biosystems*, 143(1):201-208.
- Er-Raki, S., Chehbouni, A., Hoedjes, J., Ezzahar, J., Duchemin, B., & Jacob, F. (2008). Improvement of FAO-56 Method for olive orchards through sequential assimilation of thermal infrared-based estimates of ET. *Agricultural Water Management*, 95(3):309-321.
- FAO (2011). The State of The World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk. Earthscan, New York.
- Güler, M., & Kara, T. (2007). Alansal dağılım özelliğ gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları genel bir bakış. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(3):323-328.
- Hashem, A., Engel, B., Bralts, V., Radwan, S., & Rashad, M. (2016). Performance evaluation and development of daily reference evapotranspiration model. *Irrigation and Drainage System Engineering*, 5(1): 1-6.
- Hong, Y., Nix, H.A., Hutchinson, M.F., & Booth, T.H. (2005). Spatial interpolation of monthly mean climate data for China. *International Journal of Climatology*, 25(10):1369-1379.
- Hutchinson, M.F. (2007). ANUSPLIN. <http://fennerschool.anu.edu.au/files/anusplin44.pdf>. Erişim tarihi: 25 Aralık 2016.
- Kanber, R. (2006). Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları: Yayın No: A-52, Adana.
- Katerji, N., & Rana, G. (2014). FAO-56 methodology for determining water requirements of irrigated crops critical examination of the concepts alternative proposals and validation in Mediterranean Region. *Theoretical and Applied Climatology*, 116(3):515-536.
- Ko, J., Piccinni, G., & Steglich, E. (2009). Using EPIC model to manage irrigated cotton and maize. *Agricultural Water Management*, 96(9):1323-1331.
- Lashkari, H., Keykhosravi, G.H., & Rezaei, A. (2009). Analysis of the performance of CROPWAT model to estimate crop water demand in West Kermanshah Cities of West Eslamabad. *Professor of Humanities Journal*, 13(1):247-270.
- Nazeer, M. (2009). Simulation of maize crop under irrigated and rainfed conditions with cropwat model. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(2):68-73.
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion a food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1):119-137.
- Rana, G., Katerji, N., Mastrodli, M., El-Moujabber, M., & Brisson, N. (1996). Validation of A model of actual evapotranspiration for water stressed soybeans. *Agricultural and Forest Meteorology*, 86(1996):215-224.
- Rana, G., & Katerji, N. (2000). Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate (A review). *European Journal of Agronomy*, 13(2-3):125-153.
- Sahin, U., Kuslu, Y., Tunc, T., & Kiziloglu, F.M. (2009). Determining crop and pan coefficients for cauliflower and red cabbage crops under cool season semiarid climatic conditions. *Agricultural Science in China*, 8(2):167-171.
- Sepaskhah, A.R., & Andam, M. (2001). Crop coefficient of sesame in a semi-arid region of Iran. *Agricultural Water Management*, 49(1):51-63.
- Smith, M. (1992). CROPWAT A Computer Program for Irrigation Planning and Management. Irrigation Drainage Paper: 46, Rome.
- Stancalie, G., Marica, A., & Toullos, L. (2010). Using earth observation data and CROPWAT model to estimate the actual crop evapotranspiration. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35(1-2): 25-30.
- Surendran, U., Sushanth, C.M., Mammen, G., & Joseph, E.J. (2015). Modelling the crop water requirement using Fao-Cropwat and assessment of water resources for sustainable water resource management a case study in Palakkad district of humid tropical Kerala India. *Aquatic Procedia*, 4(1):1211-1219.

- Şensoy, S., Tastekin, T., Balta, İ., Ulupınar, Y., Alan, İ., & Demircan, M. (2007). Klimatolojik Uygulamalarda Arcgis Kullanımı. <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ArcGIS.pdf>. Erişim tarihi: 01 Şubat 2017.
- Tabari, H., Aeni, A., Talae, H., & Somee, S. (2012). Spatial distribution and temporal variation of reference evapotranspiration in arid and semi-arid regions of Iran. *Hydrological Processes*, 26(4):500-512.
- Todorovic, M. (1999). Single-layer evapotranspiration model with variable canopy resistance. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 125:235-245.
- Tural, S. (2011). Gerçek Zamanlı Meteoroloji Verilerinin Toplanması Analizi ve Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- TÜİK (2016a). Senaryolara Göre Türkiye Toplam Nüfusu. http://www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=1637. Erişim tarihi: 25 Aralık 2016.
- TÜİK (2016b). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 25 Aralık 2016.
- UN (2013). World Population Prospects. The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables: Working Paper No: ESA/P/WP.228, New York.
- Yahaya, O., Nathanie, E., Okafor, M.C., & Ayilaran, C.I. (2015). Estimation of reference melon crop evapotranspiration using Eto (Pan-Fao/Penman) and Cropwat models. *Analele Universităţii "Eftimie Murgu" Reşiţa: Fascicola I, Inginerie*. 22(1):333-344.
- Zhang, X., Kang, S., Zhang, L., & Liu, J. (2010). Spatial variation of climatology monthly crop reference evapotranspiration and sensitivity coefficients in shiyang river basin of northwest China. *Agricultural Water Management*, 97(10):1506-1516.
- Zhang, H., Pu, R., & Liu, X. (2016). A New Image Processing Procedure Integrating PCI-RPC and ArcGIS-Spline Tools to Improve the Orthorectification Accuracy of High-Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 8(10):1-16.

Enerji kırııcı yapıların etkinliğinin HAD yöntemi ile belirlenmesi

Kenan BÜYÜKTAŞ¹ Ahmet TEZCAN¹ İmran SAJID¹

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

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

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):172-181
doi: 10.16882/derim.2017.310035

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 02.05.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 16.06.2017



Öz

Bu çalışmada, DSİ 13. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmış olan bir bağlamaya ait giriş su debisi, hızı, akış yükseklikleri, çıkış debisi vb. su akış karakterleri kullanılmıştır. Bu değerler DSİ 13. Bölge Müdürlüğü'nün baraj ve bağlama projelendirmesi sırasında kullandığı hesaplama kriterlerine göre hesaplanmıştır. Daha sonra bağlama gerçek boyutlarda ANSYS yazılımında modellenmiştir. Böylelikle oluşturulan modele başlangıç koşulları tanımlanarak ANSYS-Fluent paket programında analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen enerji kırııcı yapıların etkinliği, akışların meydana getireceği basınçlar, hız dağılımları, su akış modeli, düşü havuzu boyunca su derinliğindeki değişimler gibi değerler hesaplanan değerler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, DSİ'nin kullandığı program ile elde edilen başlangıç su hızı 8.5 ms^{-1} ve su derinliği 0.46 m iken, enerji kırııcı yapıdan sonra bu değerler sırasıyla 4.8 ms^{-1} ve 0.57 m olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde simülasyon sonucunda elde edilen başlangıç su hızı 8.5 ms^{-1} iken enerji kırııcı yapıdan sonra bu değer 4.4 ms^{-1} ye düşmüştür. Simülasyon sonucu elde edilen akış değerlerinin hesaplanan değerler ile yüksek oranda (%92) benzerlikler olması baraj ve bağlama gibi mühendislik yapılarının planlanmasında HAD yönteminin araştırmacılar tarafından kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bağlama; Enerji kırııcı yapılar; HAD; Simülasyon

Determination of efficiency of energy dissipating structures with CFD method

Abstract

In this study, it was used data such as inlet water flow, velocity, flow heights, outlet flow etc. belonging to diversion dam made by DSI 13th Regional Directorate. These values were calculated according to the calculation criteria used during dam and diversion dam project planning of DSI 13th Regional Directorate. Then, diversion dam was modeled in real size in ANSYS software. Thus, analysis was done by defining boundary and initial conditions to model created in the ANSYS software. Values obtained from end of the simulations such as efficiency of energy dissipating structures, the pressures that the flows will occur, velocity distributions, water flow model, changes in water depth along stilling basin were compared with the calculated values. At the end of the study, while the initial water velocity was 8.5 ms^{-1} and the water depth was 0.46 m obtained from DSI software, these values were measured as 4.8 ms^{-1} and 0.57 m respectively, after energy dissipating structures. Similarly, while the initial water velocity obtained at the end of the simulation is 8.5 ms^{-1} , this value reduced to 4.4 ms^{-1} after energy dissipating structures. Simulation results show that the CFD method can be used by researchers in the planning of engineering works such as dams and diversion dam because the flow values obtained are highly similar to the calculated values (92%).

Keywords: Small dam; Energy dissipating structures; CFD; Simulation

1. Giriş

Su kabartma veya biriktirme yapılarında akımın mabadan kontrollü bir şekilde mansaba aktarılması sırasında meydana gelen hidrolik sıçrama sonucu oluşan yüksek hız ve basınçtaki suyun enerjisinin sönmelenmesi, gövdeden sonra planlanan düşü yatağındaki enerji kırııcı yapılarla gerçekleştirilir. Aksi takdirde, akımın sel rejiminden akarsu rejimine geçtiği mansap kısmında yüksek hıza ve

basınca sahip su akışı yapıya ve çevresindeki yapılara zarar verecektir. Bu nedenle büyük basınç ve sürtünme kuvvetlerinin akış yatağında oyulma ve aşınmalara neden olmaması için enerji kırııcı yapıların uygun yerlerde ve uygun kesitlerde planlanması gerekir (Anonim, 2012). Enerji kırııcı yapılar, esas olarak proje yerine bağlı oldukları için bu konuda birçok araştırma yapılmış olmakla birlikte bunların proje standartları henüz tamamlanmamıştır. Bu bakımdan böyle bir

yapının kesin projesi hazırlanmadan önce model araştırmaları ile hidrolik çalışmasının incelenmesi gerekir. Şüphesiz enerji kırıcıların projelendirilmesi büyük çalışma ve beceri gerektirir (Aküzüm ve Öztürk, 1996; Erkek ve Ağırlioğlu, 2013). Günümüzde artık deneysel çalışmalar ile birlikte HAD (Hesaplamalı Akışkan Dinamiği) yazılımının kullanılmasını gerektirmektedir. Çünkü bu tür programların birçok hidrolik yapıların projelendirilmesinde kullanılması, planlanmada daha az hata oluşmasını, daha kısa zamanda ve daha ekonomik olarak yapılmasını sağlayacaktır. Genel olarak Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, her türlü akışkan ve akışın değişik koşullardaki analizini yapmaya yarayan bir yöntemdir. Bu yöntemde temel olarak üç ana denklem (süreklilik, momentum ve enerji denklemleri) esas alınır ve bu denklemler sayısal çözümlerle akış içindeki basınç, hız ve sıcaklık dağılımları ve bu parametrelere bağlı olarak birçok veriye ulaşılabılır (Ferziger ve Peric, 2002).

Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği simülasyonlarında bir bütün olarak ele alınması gereken adımlar şunlardır: ön-işleme, hesaplama ve ard-işleme. Ön-işleme adımında, probleme uygun geometrinin tanımlanması ve katı modelleme yazılımları ile oluşturulması, geometriye uygun hesaplama alanının belirlenmesi, yapısal veya yapısal olmayan çözüm ağının çözüm ağı üretme yazılımlarıyla oluşturulması ve son olarak bu çözüm ağının akış çözücüye uygun formatta hazırlanması işlemleri vardır. Hesaplama adımında, uygun sayısal yöntemler, uygun algoritmalar ve uygun sınır koşullarının seçilmesi ile hesaplama alanı ve çözüm ağı üzerinde akış çözümler kullanılarak hesaplamalar yapılır. Ard-işleme adımında ise hesaplama adımında elde edilen sayısal çözümün yani verilerin analiz edilmesi, ard-işleme yazılımları ile uygun şekilde çizgi grafikler, üç boyutlu görüntü ve animasyonlar ile görüntülenmesi ve yorumlanması işlemleri yapılır (Long vd., 2004, Modi vd., 2005, Sezer-Uzol, 2006). Aydın vd. (2005), Kars Barajı yandan alışı dolusavak teknesinde üç boyutlu analiz uygulaması ile Fluent yazılımında modellerini oluşturmuş ve elde ettikleri verilerle, hidrolik modellerle elde edilen verileri karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada sonuçların birbirine yakın değerlerde olduğunu görmüşler ve su yüzeyinde görülen türbülans yoğunluğu dağılımı ve kanal tabanındaki basınç dağılımının rahatlıkla görüldüğünü tespit

etmişlerdir. Kaya (2003), enerji kırıcı havuzlarda iki sıralı enerji kırıcı blokların enerji sönümleme oranlarının incelenmesi isimli laboratuvar çalışmasında, kapak açıklığı 0.04m, enerji kırıcı blok genişliklerinin toplamı kanal genişliğinin %40-55 olacak şekilde planlamış ve Froude Sayısı 2.5 ile 4.5 arasında ve memba suyu yüksekliği ise 0.10 ile 0.26m arasında değiştirmiştir. Çalışma sonucunda iki sıra arasındaki mesafenin blok genişliği kadar olduğu zaman en iyi sonuçların alındığı tespit edilmiştir. Dursun ve Öztürk (2009), basamaklı dolu savakların akımın enerjisini sönümleme özelliğinin sayısal analizi isimli çalışmasında, farklı boşaltım kanalı taban eğimleri için enerji sönümleme oranlarını belirlemede HAD yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar, yapılmış olan deneysel çalışmalara ait sonuçlarla kıyaslanmış ve sayısal analiz sonuçlarının deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlara oldukça yakın değerler verdiği sonucuna varılmıştır. Bu tip dolu savaklarla klasik dolu savaklara göre %70-80 oranlarında daha fazla enerji sönümlemesinin olduğunu bildirmişlerdir. Khan (2011), yaptığı bir çalışmada, bir su arıtma tesisine ani su basması durumunda bir enerji kırıcı yapısının planlanmasında, HAD hidrostatik olmayan serbest yüzey akışların simülasyonunda yararlı olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada sabit bir bağlama düşü yatağı ve hidrolik sıçramalı enerji kırıcı havuz yapılarında yaygın olarak kullanılan enerji kırıcı yapıların (Tıp III havuz) düşü yatağına yerleştirilen enerji kırıcı bloklara uyguladığı basınçlar, hızlar ve sıçrama durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, tasarlanan modele ait akış karakteristikleri, DSI'nin kullandığı baraj ve bağlama projelendirme programı ile de hesaplanıp elde edilen sonuçların simülasyon değerleriyle de karşılaştırılması amaçlanmıştır.

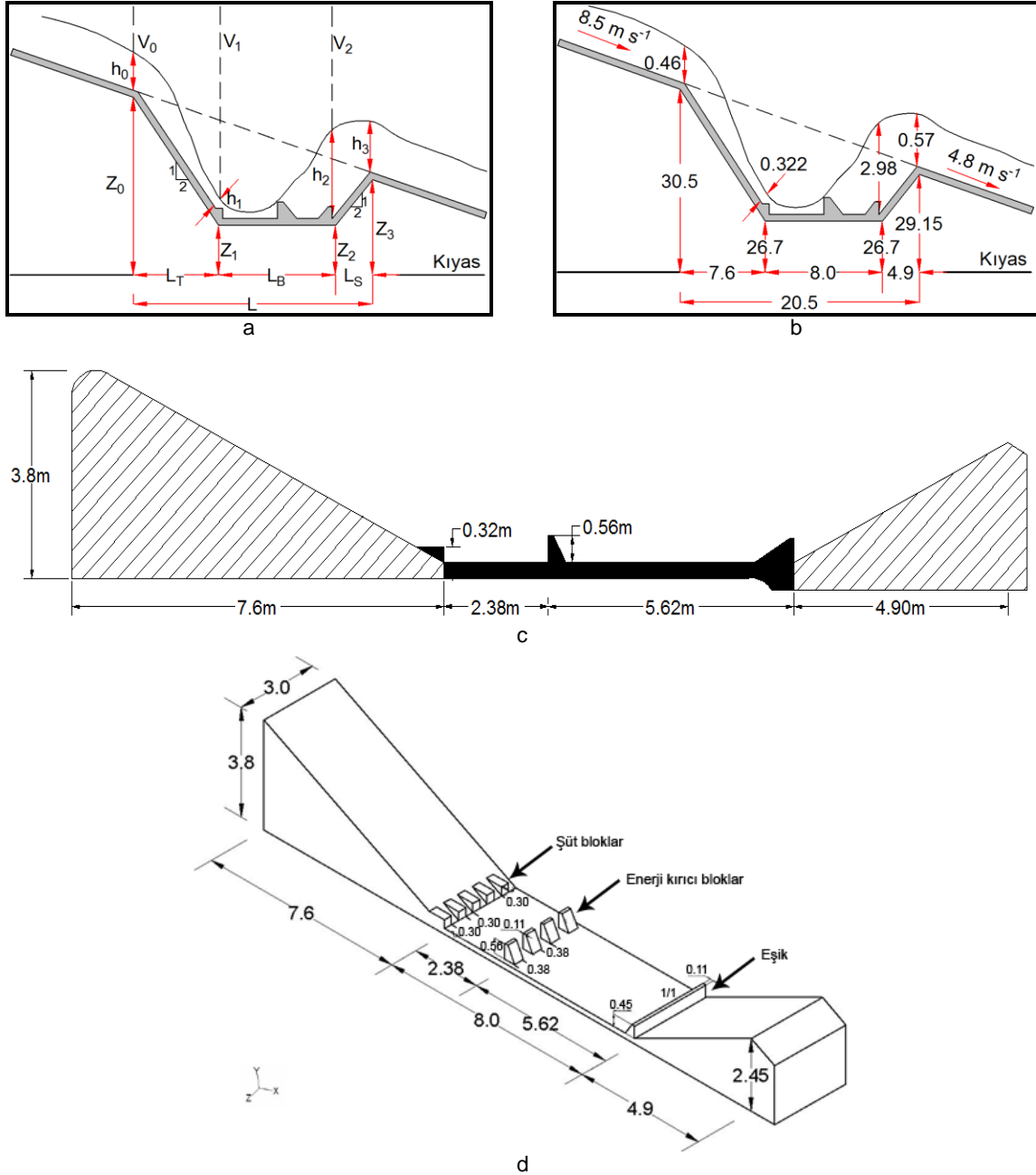
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada bilgisayar ortamında Tıp III kesitindeki düşü havuzu sahip sabit bağlama modelinin (Düşü havuzu modeli) çizilmesinde AutoCAD ve Solidworks paket programları ile Gambit, ve Ansys paket programları kullanılmıştır. Bunun yanında düşü havuzu modeline ait simülasyonların yapılmasında ise ANSYS-Fluent yazılımı kullanılmıştır. Bununla birlikte, simülasyon sonuçlarının

karşılaştırılması amacı ile DSI 13. Bölge Müdürlüğü tarafınca baraj ve bağlama hesaplamaları yapılan program (pro-DSI) ve düşü havuzu modelinin hesaplama sonuçlarının elde edildiği "American Federal Highway Administration, Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels, Hydraulic Engineering Circular (AFHA)" kitabı materyal olarak kullanılmıştır.

Tasarlanan düşü havuzu modeli, gövdeden sonra 1 sıra düşülerin, düşü yatağının ortasında 1 sıra enerji kırıcı blokların ve düşü yatağının sonunda gövde uzunluğu boyunca devam eden eşiğin bulunduğu kesittir (Şekil 1). Tasarlanan kesite ait gerçek tasarım hesap değerleri Çizelge 1'de, tasarım parametreleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Düşü havuzu modelinin tasarım parametreleri ve 3 boyutlu görünüşü (a: Düşü havuzu modeline ait şekil ve tasarım parametreleri, b: Düşü havuzu modeline ait şekil ve tasarım değerleri, c: Düşü havuzu modelinin boyuna kesiti ve ölçüleri, d: Modelin 3 boyutlu gösterimi ve boyutları, boyutlar m'dir).

Çizelge 1. Tasarlanan kesite ait gerçek tasarım hesap değerleri

$Q = 11.8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$V_0 = 8.5 \text{ ms}^{-1}$ $V_1 = 12.2 \text{ ms}^{-1}$ $V_2 = 4.8 \text{ ms}^{-1}$ $V_3 = 4.8 \text{ ms}^{-1}$	$h_0 = 0.46 \text{ m}$ $h_1 = 0.322 \text{ m}$ $h_2 = 2.98 \text{ m}$ $h_3 = 0.57 \text{ m}$	$Z_0 = 30.5 \text{ m}$ $Z_1 = 26.7 \text{ m}$ $Z_2 = 26.7 \text{ m}$ $Z_3 = 29.15 \text{ m}$
$d_1 = 0.32 \text{ m}$ $d_2 = 0.56 \text{ m}$ $d_3 = 0.45 \text{ m}$	$b_1 = 0.30 \text{ m}$ $b_2 = 0.38 \text{ m}$ $b_3 = 0.45 \text{ m}$	$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot h_1}} = \frac{12.2}{\sqrt{9.81 \cdot 0.322}} = 6.9$	
$B = 3.0 \text{ m}$	$L = 20.5 \text{ m}$ $L_B / h_2 = 2.7$	$L_T = 7.6 \text{ m}$ $L_B = 2.7 \cdot 2.98 \text{ m}$	$L_S = 4.9 \text{ m}$ $L_B = 8.0 \text{ m}$
Şüt blokların sayısı	$N_c = \frac{B}{2 \cdot d_1} = \frac{3}{2 \cdot 0.32} = 5 \text{ adet}$		
Şüt blok genişliği ve blok aralığı	$W_1 = W_2 = \frac{B}{2 \cdot N_c} = \frac{3}{2 \cdot 5} = 0.3 \text{ m}$		
Enerji kırıcı blokların sayısı	$N_B = \frac{B}{1.5 \cdot d_2} = \frac{3}{1.5 \cdot 0.56} = 4 \text{ adet}$		
Enerji kırıcı blok genişliği ve blok aralığı	$W_3 = W_4 = \frac{B}{2 \cdot N_B} = \frac{3}{2 \cdot 4} = 0.38 \text{ m}$		

Çizelge 2. Tasarlanan kesite ait tasarım parametreleri

Parametre	Tanım	Birim
B	Çarpmalı havuz tipindeki havuzun genişliği	m
L	Düşüm havuzu uzunluğu	m
Q	Debi	$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$
Fr	Froude sayısı	(birimsiz)
g	Yerçekimi ivmesi	ms^{-2}
d_1	Düşülerin yükseklikleri	m
d_2	Enerji kırıcı blokların yükseklikleri	m
d_3	Eşiğin yüksekliği	m
h_0	Kapaktan sonraki akım yüksekliği	m
h_1	Düşüden önceki akım yüksekliği	m
h_2	Hidrolik sıçrama yüksekliği	m
h_3	Mansap su yüksekliği	m
V_0	Çarpmalı havuz tipinde havuz girişindeki suyun hızı	ms^{-1}
V_1	Enerji kırıcı bloklardan önceki su hızı	ms^{-1}
V_2	Eşikten sonraki su hızı	ms^{-1}
N_B	Enerji kırıcı blok sayısı	adet
N_c	Şüt blok sayısı	adet
W_1	Şüt blok genişliği	m
W_2	Şüt blok aralığı	m
W_3	Enerji kırıcı blok genişliği	m
W_4	Enerji kırıcı blok aralığı	m

Bağlamaların tasarımı için DSI'nin kullandığı Excel programı sayfası (Pro-DSI) ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

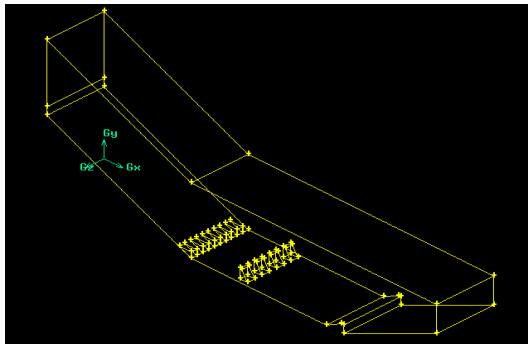
2.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan yöntem 3 aşama içermektedir. Birinci aşamada; AutoCAD ve Solidworks paket programları ile Gambit ve Ansys programların kullanılarak bilgisayar ortamında sabit bağlama gövdesinden sonra enerji kırıcı blokların bulunduğu Tip III havuz kesitli düşü yatağına sahip düşü havuzu modeli

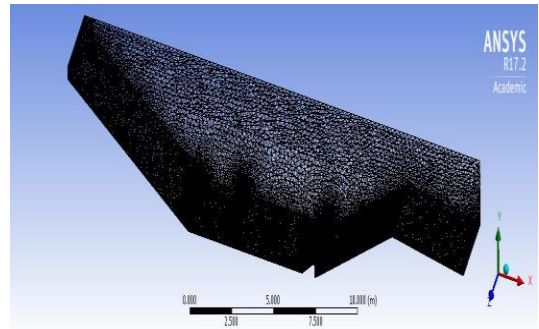
tasarlanmıştır (Şekil 4). İkinci aşamada; ANSYS-Fluent paket programı kullanılarak, 1. aşamada oluşturulan sabit bağlama yapısı üzerinden geçirilen debinin düşü yatağına yerleştirilen enerji kırıcı bloklara uyguladığı basınç, hız ve sıçrama durumu belirlenerek hız ve akım karakteristikleri ve akış desenleri oluşturulmuştur. Üçüncü aşamada; düşü havuzu modelinin hız, derinlik ve toplam basınç gibi akış karakteristikleri, ANSYS-Fluent programı kullanılarak yapılan simülasyon değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Enerji Kırıcı Havuzun Seçimi ve Boyutlandırılması :				
Verilenler:				
d1:	0.32	m	Boşaltım Kanalı Sonundaki Su Yüksekliği	
V:	12.20	m/s	Boşaltım Kanalı Sonundaki Su Hızı	
J:	0.11100	m/m	Boşaltım Kanalı Eğimi	
Düşü Havuzu Tipinin Seçimi:				
F:	6.86		$F=V / (g*d1)^{0.5}$	Froude Sayısı
(F) Sayısı ve	(V) Su Hızı	na Göre	TİP II HAVUZ	Seçildi
Düşü Havuzu Su Derinliği:				
d2:	2.97	m	$d2=d1/2*(-1+(1+8*F^2))^{0.5}$	
Sıçrama Uzunluğu:				
F:	6.86	Tablo:	2.55336	
L:	7.58	m	$L=d2*E20$	
Seçilen	Enerji Kırıcı		Havuz Boyu :	8.00 m
Şüt Blokları:				
Şüt Blokları Yüksekliği:		m	0.32	
Şüt Blokları Eni:		m	0.32	
Şüt Blokları Aralığı:		m	0.32	
Şüt Blokları Uzunluğu:		m	2.90	
Tevkif Blokları:				
Tevkif Blokları Yeri:		m	2.38	
Tevkif Blokları Yüksekliği:		m	0.50	
Tevkif Blokları Eni:		m	0.37	
Tevkif Blokları Aralığı:		m	0.37	
Tevkif Blokları Kret Genişliği:		m	0.10	
Enerji Kırıcı Havuzda Hava Payı Hesabı:				
Hp:	1.09	m	$Hp=0.1*(d1+V^2/2*g)$	
Enerji Kırıcı Havuz Duvar Yüksekliği Hesabı:				
H:	4.10	m	$H=d2+Hp$	
Mansab Su Derinliği:				
			TİP I=>MSS=1.1*d2	
			TİP II=>MSS=1*d2	
			TİP III=>MSS=1.05*d2	

Şekil 2. DSI'nin baraj ve bağlama projelendirme programı (Pro-DSI) görüntüsü



a



b

Şekil 3. Düşü havuzu modelinin tasarlanma aşamaları (a: Model geometrisinin Gambit ile oluşturulması, b: Modelin meshlenmesi)

Model olarak "Amerikan Federal Highway Administration, Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels, Hydraulic Engineering Circular"ın tasarlayıp kullandığı kesit alınmış ve simülasyon sonucu

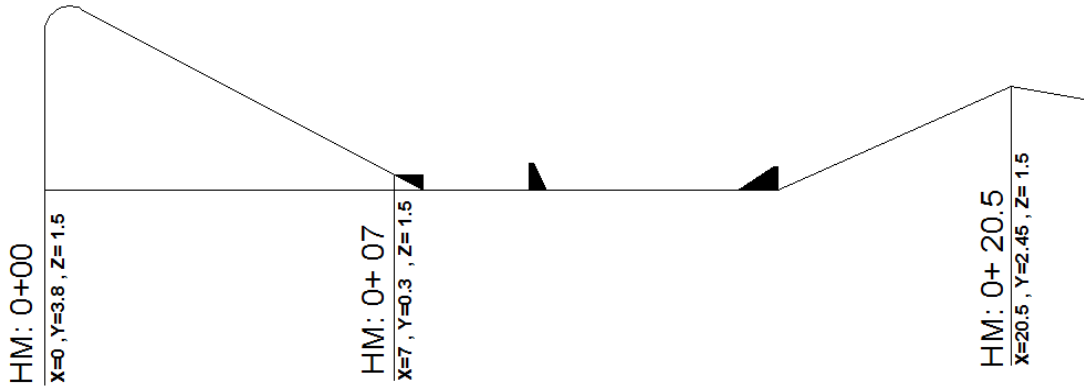
elde edilen değerler düşü havuzu modelinin tasarım değerleriyle kıyaslanmıştır. Bu düşü havuzu modeli Pro-DSI ile de hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar simülasyon modeliyle karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

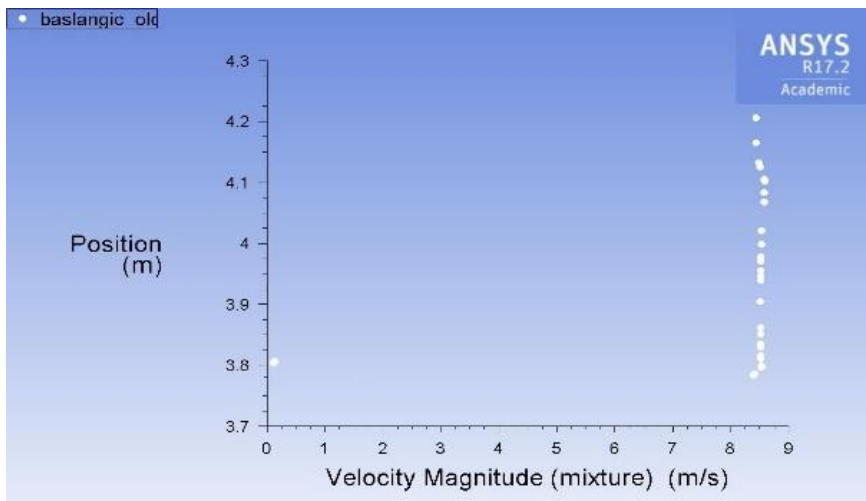
Tasarlanan düşü havuzu modelindeki şütlerin, enerji kırıcı blokların ve eşiğin bulunduğu konumlar ve koordinat değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Çalışmada düşü havuzu modelinde düşü yatağının $x=0$ ve $y=3.8$ m koordinatlarından itibaren su hızı $V=8.5$ ms^{-1} olarak başlatılmıştır. Modelde belirli koordinatlarda ölçümler alınarak bloklardan önceki ve eşikten sonraki hızlar belirlenmiş ve bu hızların değişimleri incelenmiştir. Amerikan Federal Highway Administration, Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels kesitteki (Şekil 1) ve Pro-DSI (Şekil 2) ile belirlenen kesitteki enerji kırıcı havuz geometrisi aynen kullanılmış ve düşü havuzu modeli ile kıyaslanmıştır. Böylece simülasyon sonucunda elde edilen hız değerleri ile hesaplanan hız değerleri karşılaştırılmıştır. Modelin AFHA ve Pro-DSI'ye göre analizinde;

HM: 0+00'da bağlama yüksekliği 3.8 m, su yüksekliği $d=0.46$ m, su hızı $V=8.5$ ms^{-1} ;
 HM: 0+07'de bağlama yüksekliği 0.3 m, su yüksekliği $d=0.322$ m, su hızı $V=12.2$ ms^{-1} ve
 HM: 0+20.5'de bağlama yüksekliği 2.45 m, su yüksekliği $d=0.57$ m, su hızı $V=4.8$ ms^{-1} olarak hesaplanmıştır.

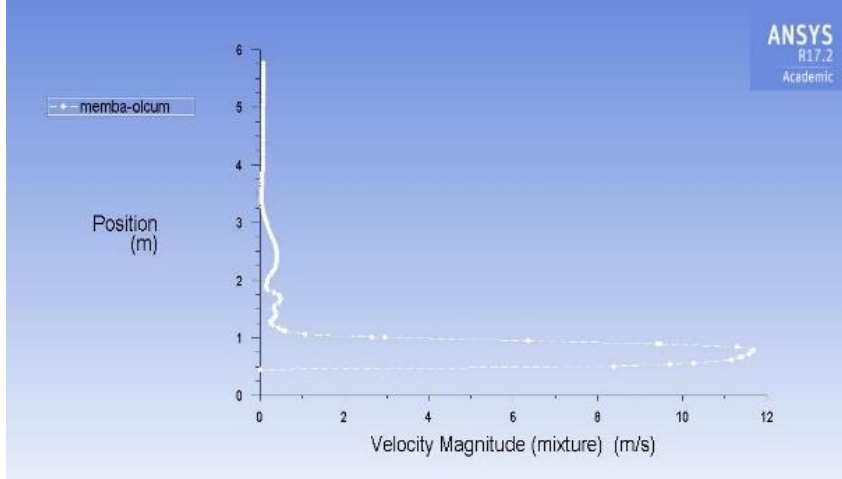
Modelin aynı noktalarında ANSYS-Fluent yazılımı ile elde edilen hız ve su derinlik değerlerinin değişimi Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmiştir. Şekil 5'de $d=0.46+3.8=4.2$ m'deki su yüksekliğindeki hız değerinin yaklaşık $V=8.4$ ms^{-1} olduğu, Şekil 6'da $d=0.3+0.322=0.622$ m deki su yüksekliğindeki hız değerinin ise $V=11.8$ ms^{-1} olduğu ve Şekil 7'de $d=0.57+2.45=3.02$ m deki su yüksekliğinde hız değerinin yaklaşık $V=4.4$ ms^{-1} olduğu görülmüştür. Model için, AFHA ve DSI'nin hesaplarındaki değerleri ile Fluent programından elde edilen simülasyon değerleri Çizelge 3'de karşılaştırılmıştır.



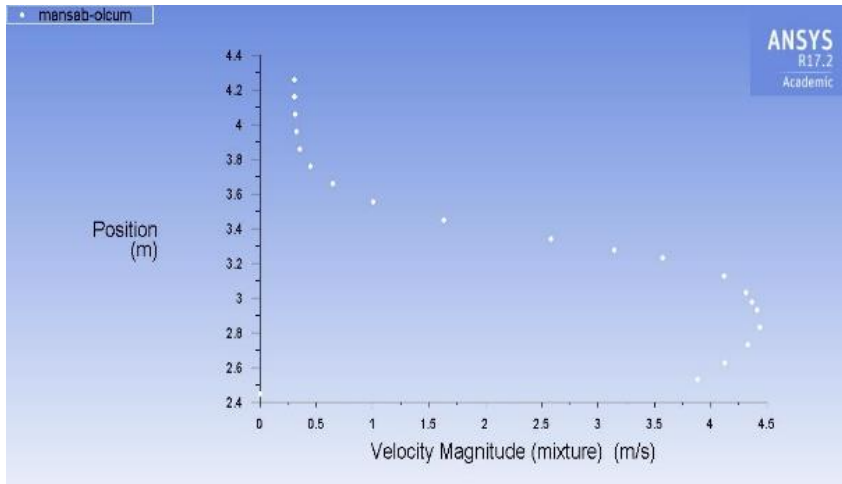
Şekil 4. Düşü havuzu modeli boyunca kesitine ait koordinatlar



Şekil 5. Düşü havuzu modelinde HM:0+00'da ölçülen hız değerlerinin su yüksekliği ile olan değişimi



Şekil 6. Düşü havuzu modelinde HM:0+7 'te ölçülen hız değerlerinin su yüksekliği ile olan değişimi



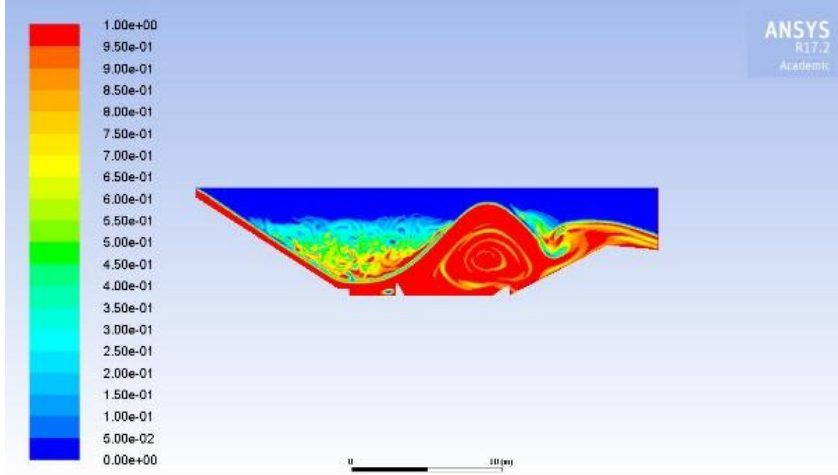
Şekil 7. Düşü havuzu modelinde HM: 0+ 20.5'te ölçülen hız değerlerinin su yüksekliği ile olan değişimi

Çizelge 3. Düşü havuzu modeli için, AFHA ve DSI'nin hesaplarındaki değerler ile Fluent programından elde edilen simülasyon değerlerinin karşılaştırılması

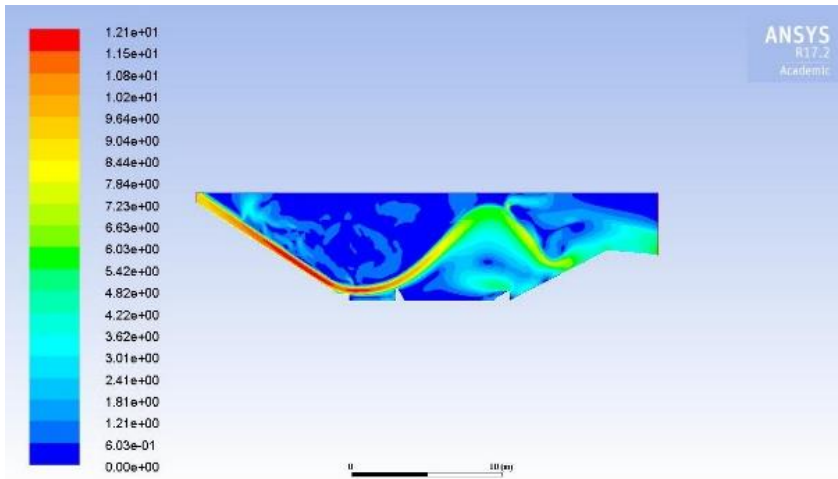
HM	d (m) Su yüksekliği	Hız V (ms ⁻¹)	
		AFHA ve DSI'nin değerleri	Simülasyon ile elde edilen değerler
0+00	0.46	8.5	8.4
0+07	0.32	12.2	11.8
0+20.5	0.57	4.8	4.4

Çizelge 3'e bakıldığında DSI'nin dolu savak hesaplarından elde edilen verilerle, aynı koordinatlar için simülasyonla elde edilen verilerin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Bu durum, çok fazla zaman harcanarak laboratuvar ortamında hazırlanan modeller yerine bir HAD yazılımı olan Fluent programı kullanarak da gerçeğe yakın sonuçların elde edilebileceğini göstermektedir. Model'e ait su akış ve basınç desenleri ise Şekil 8 - Şekil 11'de verilmiştir. Şekil 8, düşü havuzu modeli için su akışını, su varlığını ve sıçramayı göstermektedir. Akım deseni 0 ile 1 aralığında

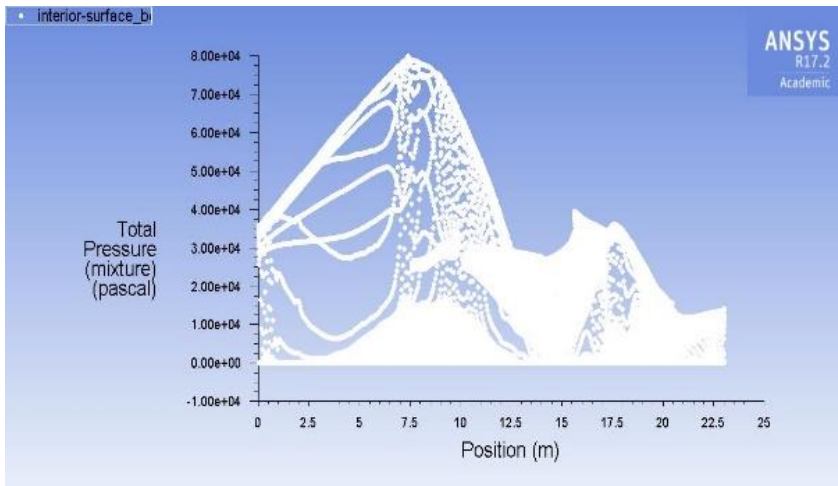
ve mavi ile kırmızı aralığında değişir. Kırmızı renk, tam su varlığı anlamına gelen 1 değerini gösterir ve birden daha az değer alan diğer renkler ise suyun azalmasını ve sıçramayı göstermektedir. Ayrıca Kırmızı renk kesit boyunca her noktada suyun akışını ve su derinliği için bir ipucu vermektedir. Buna göre, enerji kırıcı bloğa kadar suyun akışının ve derinliğinin değişmediği ancak enerji kırıcı bloktan sonra sıçramanın dolayısıyla su derinliğinin büyük oranda arttığı ve buna bağlı olarak su hızının azaldığı görülmektedir (Şekil 8).



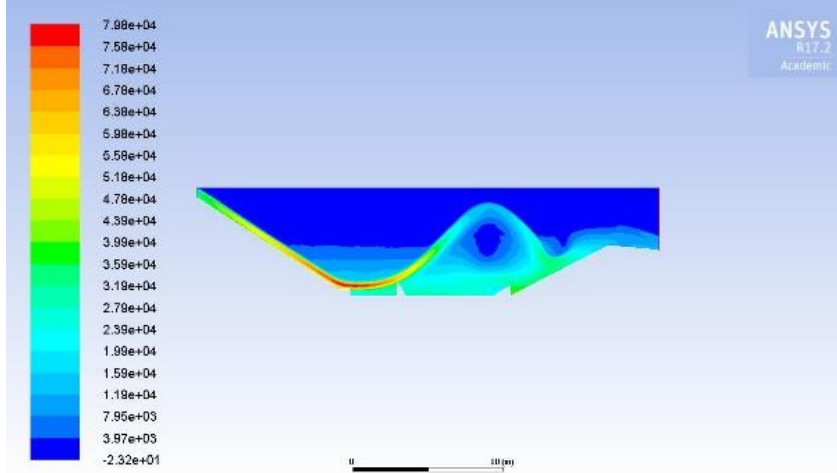
Şekil 8. Düşü havuzu modeline ait su akış deseni



Şekil 9. Düşü havuzu modeline ait hız deseni



Şekil 10. Düşü havuzu modeline ait ölçülen toplam basınç değerlerinin bağlama uzunluğu ile olan değişimi



Şekil 11. Düşü havuzu modeline ait toplam basınç deseni

Şekil 9, düşü havuzu modeli için bağlamanın kesit boyunca suyun hız değişimine göstermektedir. Su hızı 0 ile 12 ms^{-1} ve mavi ile kırmızı arasında değişmektedir. Şekil 9 incelendiğinde, su hızının kesit boyunca farklı değerlerde olduğu görülmektedir. Kırmızı rengin olduğu yerlerde hızın arttığı, mavi rengin olduğu yerlerde ise su hızının azaldığı görülmektedir. Özellikle enerji kırıcı bloklardan sonra rengin kırmızıdan sarı, yeşil ve maviye değiştiği dolayısıyla bu da suyun akış hızında büyük oranda düşüş olduğunu göstermektedir. Şekil 10'da düşü havuzu modeli için ölçülen toplam basınç değerlerinin bağlama uzunluğu ile olan değişimi, Şekil 11'de ise düşü havuzu modeli'ne ait toplam basınç deseni gösterilmiştir. Şekil 10 ve Şekil 11 incelendiğinde, suyun etkili toplam basıncı gövde uzunluğu boyunca önce artmış ancak giderek azalmıştır. Toplam basıncın, bağlama gövdesi üzerinde (başlangıç) 3.5×10^4 Pascal iken, şütlerin olduğu noktada 8×10^4 Pascal değeri ile maksimum değere ulaşmıştır. Toplam basınç daha sonra azalarak enerji kırıcı bloklardan sonra 3×10^4 Pascal değerinin altına, eşikten sonra ise 1.2×10^4 Pascal değerine düşmüştür.

4. Sonuç

Çalışma sonucunda, tasarlanan Düşü havuzu modeli için yapılan simülasyonlar sonunda elde edilen hız dağılımı ve enerji sönümlenme oranlarına ait sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Model'de, DSI ve Amerikan Federal Highway Administration tarafından yaygın olarak tercih

edilen kesite ait düşüm havuzu ve enerji kırıcı blok boyutları kullanılarak, Fluent programı ile elde edilen değerler gerçek değerlerle karşılaştırılmış ve sonuçların birbirine çok yakın çıktığı ve aynı eğilimde oldukları görülmüştür.

2. Tasarlanan düşü havuzu modelinin enerji sönümlenme oranının fazla olduğu görülmüştür.

3. Hidrolik modellerde karşılaşılan zaman problemi ve ekonomik sıkıntılar HAD yazılımında söz konusu olmadığından, bu çalışma bu tür hidrolik problemlerinin çözümünde etkin bir şekilde kullanılacağını göstermiştir.

4. Ansys-Fluent yazılımında simülasyon yapmak için elde edilen sonuçların çok tatmin edici olduğu gözlenmiştir.

5. Bundan sonra bu program kullanılarak, sabit su kabartma ve çevirme yapılarına veya su biriktirme yapılarına ait farklı debiler ve farklı düşü yatağı kesitleri için simülasyonlar yapılabilir. Böylece henüz net bir standart olmayan bu yapılar hakkında, ölçülen akım debilerinin ve bu akım debilerinin düşü yatağında oluşturduğu derinlikler simüle edilerek bir standart oluşturulabilir. Bununla birlikte çok sayıda farklı koşullar ve kesitler analiz edileceğinden bu yapılar için yeni alternatifler önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2016-1762 numaralı proje ile desteklenmiştir. Yazarlar DSI

13. Bölge Müdürlüğü'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederler.

Kaynakça

- Aküzüm, T., & Öztürk, F. (1996). Toprak Su Yapıları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Yayın No:428, Ankara.
- Anonim (2011). Ansys Fluent, Inc.Tutorial User's Guide, Release 14.0.
- Anonim (2012). Baraj Hidrolik Yapıların Tasarım Rehberi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, 1. Baraj Kongresi, No: 2, Ankara.
- Aydın, M.C. (2005). Altan Alışlı Dolusavak Havalandırıcılarının CFD Analizi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Dursun, Ö.F., & Öztürk, M. (2009). Basamaklı dolusavakların akımın enerjisini sönmleme özelliğinin sayısal analizi. *Journal of New World Sciences Academy*, 4(2):1A0017.
- Erkek, C., & Ağırallıoğlu, N. (2013). Su Kaynakları Mühendisliği. Beta Basım Dağıtım A.Ş. İstanbul.
- Ferziger, J.H., & Peric, M. (2002). Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 3rd Edition. ISBN 3-540-42074-6. pp 423.
- Kaya, N. (2003). Enerji Kırıcı Havuzlarda Farklı Tip Enerji Kırıcı Blokların Enerji Sönmleme Oranlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Khan, A.L. (2011). Computational Fluid Dynamics Modeling of Emergency Overflows through an Energy Dissipation Structure of a Water Treatment Plant. *World Environmental and Water Resources Congress*. Bearing Knowledge for Sustainability. ASCE. 1483-1493 p.
- Long, L.N., Plassmann, P.E., Sezer-Uzol, N., & Jindal, S. (2004). Real-Time Visualization and Steering of Large-Scale Parallel Simulations, *11th International Symposium on Flow Visualization*, University of Notre Dame, Indiana, USA, August 9-12, 2004.
- Modi, A., Sezer-Uzol, N., Long L.N., & Plassmann, P.E. (2005). Scalable computational steering for visualization/control of large-scale fluid dynamics simulations. *Journal of Aircraft*, 42(4):963-975.
- Sezer-Uzol, N. (2006). Unsteady Flow Simulations around Complex Geometries using Stationary or Rotating Unstructured Grids. PhD Thesis, Pennsylvania State University, Pennsylvania.

Şeker mısırın taze koçan verimi ve bazı koçan özelliklerine farklı ekim derinliklerinin etkisi

Bekir ATAR¹ Burhan KARA¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: burhankara@sdu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):182-185
doi: 10.16882/derim.2017.286549

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 19.01.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 06.09.2017



Öz

Araştırma, farklı derinlikteki çizilere ekimin şeker mısırda taze koçan verimi ve bazı koçan özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Isparta'da yürütülmüştür. Deneme, BATEM TATLI şeker mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Toprak hazırlığı yapıldıktan sonra 10 cm ve 20 cm derinliklerinde çiziler açılmış, tohumlar bu çizilerin içine 4-5 cm derinliğinde ekilmiştir. Yılların ortalamasına göre, çiziye ekimler koçan çapı, koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı ve taze koçan verimini kontrole göre artırırken, koçan boyu üzerinde etkili olmamıştır. Araştırmada 10 cm ve 20 cm çiziye ekim arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamıştır. Taze koçan verimi kontrol, 10 cm ve 20 cm çizilere ekimlerde sırasıyla 1110.9 kg ha⁻¹, 1228.4 kg ha⁻¹ ve 1289.4 kg ha⁻¹ olarak ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, şeker mısır yetiştiriciliğinde 10 cm derinliğinde açılan çiziye 5 cm derinliğe ekim önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Çiziye ekim; Şeker mısır; Taze koçan verimi

The effect of different sowing depths on fresh ear yield and some ear characteristics of sweet corn

Abstract

The research was conducted with aim to investigate effect on fresh ear yield and some ear characteristics of sweet corn of sowing at different depths during 2015 and 2016 years in Isparta. The experiments were set up according to randomized complete block design with three replicates using BATEM TATLI sweet corn cultivar. Furrows were opened at depths of 10 and 20 cm after the soil preparation, and seeds were sown in the 4-5 cm depth in to these furrows. According to means of years, while furrow sowing increased ear diameter, ear weigh, number of kernels per ear and fresh ear yield compared to control, it was not effect on ear length. In the research, between 10 cm and 20 cm furrow sowing wasn't significant statistically. Fresh ear yield in control, 10 cm and 20 cm furrow sowing were measured as 1110.9 kg ha⁻¹, 1228.4 kg ha⁻¹ and 1289.4 kg ha⁻¹, respectively. According to results of research, 5 cm deep sowing in 10 cm furrows should be advised in sweet corn cultivation.

Keywords: Furrow sowing; Sweet corn; Fresh ear yield

1. Giriş

Mısır dünyanın en fakir Afrika ülkelerinden en gelişmiş ülkelere kadar en önemli tarım ürünlerinden biridir. İnsan ve hayvan beslenmesinde direk ve dolaylı olarak önemli bir gıda ürünü olmasının yanında aynı zamanda bir sanayi ürünüdür. İnsan beslenmesinde taze tüketime en uygun mısır cinsi şeker mısırdır. Şeker mısırın atdışı ve sert mısıra göre koçan boyutları nispeten daha küçüktür. Bunun yanında şeker mısırın yeterince tanınması olması, hasattan sonra kısa sürede tadını kaybetmesi, pazarlama sorunları, konserve ve dondurulmuş olarak sanayide kullanımının yaygın olmamasından dolayı geçmişte ekim alanı düşük kalmıştır. Ancak son yıllarda

üreticilerin farklı ürünleri yetiştirme arayışına girmesi, hibrit çeşitlerin ülkemize girmesi ve özellikle turistik bölgelerimizde taze olarak tüketiminin artmasıyla ekim alanı genişlemeye başlamıştır. Ekim alanlarındaki artışa bağlı olarak bitkinin su gereksiniminin yüksek olması üreticilerin gelecekte su kısıntısıyla karşı karşıya kalmalarına neden olabilir. Son yıllarda, tarım dışı kullanımın artması ve çevre kirliliği nedenleriyle tatlı su miktarı giderek azalmaktadır. Bu durum sürdürülebilir tarım için su kaynaklarının optimum kullanılmasını gerektirmektedir (Gençoğlan ve Yazar, 1999). İstenen verime ulaşmada uygun çeşit seçiminin yanında yeni agronomik uygulamalar da öne çıkmaktadır. Son yıllarda tüm bitkilerde olduğu gibi şeker mısırda da verimi artırmak için ekim

sıklığı, fide ile üretim, serada üretim ve ekim dikim teknikleri gibi agronomik araştırmalar yürütülmektedir (Sezer ve Köycü, 1995; Anıl ve Sezer, 2003; Kara vd., 2013).

Tohumlar derine ekildiklerinde kökler daha uzun olmakta ve toprağın alt kısımlarındaki nemi daha iyi kullanmaktadırlar. Ancak, tahıllarda ekim derinliğini çim kını uzunluğu belirlemekte olup, 5-8 cm arasında değişmektedir (Kün, 1985). Şeker mısırda kısıtlayıcı bir engel olmadığı durumlarda kökler 1.5 m yanlara, 2.0 m ve daha fazla aşağılara kadar uzanabilmektedir (Kırtok, 1998). Tohum büyüklüğüne, toprak özelliklerine ve ekim zamanlarına göre her tohumun belirli ekim derinlikleri vardır. Mısırdaki optimum ekim derinliği 4-5 cm'dir ve toprakta nemin daha düşük olduğu durumlarda 7-8 cm derinliğe ekilebilir. Daha derinlere ekildiğinde toprak yüzeyine çıkış gecikmektedir. Mısır uygun nem ve sıcaklıkta ekildikten 4-5 gün sonra çimlenir, toprak sıcaklığının optimum çimlenme sıcaklığının altında olması durumunda çimlenme 14-16 gün veya daha fazla zamanda çimlenir (Hussen vd., 2013).

Bu araştırmada farklı derinliklerde açılan çizilere ekilen mısır tohumları çıkış yaptıktan sonra fide döneminde çapalama ile çiziler doldurulmuş ve böylece tohumların derine ekimi sağlanmıştır. Bu araştırma şeker mısırın farklı derinliklerde açılan çizilere ekiminin verim ve koçan özelliklerine etkisinin araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2015 ve 2016 yıllarında, Süleyman Demirel Üniversitesi araştırma ve uygulama alanında BATEM TATLI şeker mısırı çeşidi kullanılarak yürütülmüştür. Deneme alanı siltli tınlı toprak yapısında, organik maddesi düşük (%1.8) ve pH değeri (8.2) yüksektir. Denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında Nisan-Temmuz aylarına ilişkin toplam yağış miktarı sırasıyla 232.2 mm ve 218.9 mm arasında, uzun yıllar ortalaması ise 155.0 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Nisan-Temmuz ayları içerisinde ortalama sıcaklık 2015 yılında 19.4°C ve 2016 yılında ise 21.3°C olup, her iki yılda uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (18.5°C) yüksek olmuştur. 2015 yılı nispi nem oranı (%54.8) uzun yıllar ortalamasından

(%48.4) yüksek, 2016 yılı nispi nem oranı ise (%45.8) benzer olmuştur (Çizelge 1).

2.1. Denemenin Kurulması

Deneme, her iki yılda da (2015 ve 2016) Mayıs ayının ilk haftasında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

1. Kontrol: Tohum yatağı hazırlanan parsellerde sıra üzeri 70 cm ve sıra üzeri 18 cm olacak şekilde 5 m uzunluğunda 4 sıra olacak şekilde 4-5cm derinliğe ekilmiştir. Bir parsel alanı (5.0 m x 2.8 cm) 14.0 m²'dir. 2. Çiziye ekim: Toprak hazırlığı yapıldıktan sonra pullukla 10 cm ve 20 cm derinliğinde çiziler açılmıştır. Bu çizilere 4-5 cm derinliğine tohumlar ekilmiştir. Açılan çiziler, tohumlar çıkış yaptıktan sonra bir bölümü birinci çapada fideler 7-8 cm iken ve kalanı ise boğaz doldurma sırasında kapatılmıştır. Böylece tohumlar toprak yüzeyinden sırasıyla 15 (10 cm +5 cm) ve 25 cm (20 cm +5 cm) derinliğe ekilmiştir. Tohumların ekiminden itibaren damla sulama yöntemiyle iklim koşulları göz önüne alınarak 8-10 gün aralıklarla sulama yapılmıştır. Dekara saf olarak 18 kg azot, amonyum sülfat (%26) formunda yarısı ekimle, kalan yarısı ikinci çapa döneminde ve 8 kg triple süper fosfatın tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır. Temmuz ayının başında süt olum döneminin sonunda taze koçan hasadı yapılmıştır. Her parselden 10 koçan alınıp kavuzları soyulduktan sonra koçan boyu, koçan çapı, tek koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı ve taze koçan verimi Kara (2011)'nin uyguladığı yöntemlere göre belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizi SAS istatistik programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre gruplandırılmıştır (Steel ve Torrie, 1985).

3. Bulgular ve Tartışma

Çiziye ekilen şeker mısırdaki koçan boyu, koçan çapı, koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı ve taze koçan verimi bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmış, bu özelliklerin birinci yıl ortalamaları ikinci yıldan daha yüksek olmuştur (Çizelge 2). İkinci yıl bitkinin en hızlı gelişme dönemi olan Haziran ayındaki ortalamalara ve önceki yıla göre gerçekleşen yüksek sıcaklık ve düşük nem (Çizelge 1) bitki gelişimini yavaşlatmıştır. Bu nedenle ikinci yıl değerleri daha düşük gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı ve yıllarına ait iklim verileri*

İklim faktörleri	Yıllar	Aylar					Toplam veya ortalama
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Yağış (mm)	2015	26.1	67.5	92.2	3.0	43.4	232.2
	2016	47.8	87.6	12.4	25.7	45.4	218.9
	Uzun yıllar	56.6	50.8	28.4	18.4	0.8	155.0
Ortalama sıcaklık (°C)	2015	9.0	15.3	22.2	23.8	21.8	19.4
	2016	14.5	20.1	24.0	25.4	24.7	21.3
	Uzun yıllar	10.8	15.6	20.1	22.3	23.9	18.5
Nispi nem (%)	2015	61.1	63.5	43.9	51.0	54.9	54.8
	2016	48.5	61.7	43.8	40.8	47.6	48.5
	Uzun yıllar	50.3	53.0	45.8	44.5	48.4	48.4

*İklim verileri Isparta meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

Çizelge 2. Farklı derinliklerdeki çizilere ekilen şeker mısırdaki taze koçan verimi ile bazı koçan özelliklerine ait ortalama değerler

Ekim derinliği	Koçan boyu (cm)			Koçan çapı (mm)			Koçan ağırlığı (g)		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
Kontrol	16.6	12.4	14.5	38.4	37.5	37.9 b	160.4	125.7	143.0 b
10 cm	17.3	13.3	15.3	41.7	39.1	40.4 a	168.9	152.1	160.5 ab
20 cm	17.5	14.1	15.8	43.8	40.1	41.9 a	173.2	165.8	169.5 a
Yıl Ortalama	17.1 A	13.3 B		41.3 A	38.9 B		167.5 A	147.9 B	
F değerleri									
Yıl			57.78**			14.20**			12.46**
Ekim D.	1.48 ^{od}	1.13 ^{od}	2.20 ^{od}	4.92 ^{od}	8.57 ^{od}	13.38**	3.04 ^{od}	4.61 ^{od}	7.83**
Y x E.D			0.21 ^{od}			1.71 ^{od}			2.07 ^{od}
CV (%)			7.30			3.38			7.48
F değerleri									
Ekim derinliği	Koçanda tane sayısı (adet)			Taze koçan verimi (kg da ⁻¹)					
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama			
Kontrol	423.5	271.2	347.4 b	1329.5	892.3	1110.9 b			
10 cm	458.9	385.5	422.2 a	1376.8	1080.0	1228.4ab			
20 cm	478.4	391.7	435.1 a	1401.5	1177.3	1289.4 a			
Yıl Ortalama	453.6 A	349.5 B		1369.3A	1049.9 B				
F değerleri									
Yıl			54.57**			58.92**			
Ekim D.	2.34 ^{od}	8.83 ^{od}	15.04**	2.08 ^{od}	4.61 ^{od}	6.34*			
Y x E.D			2.99 ^{od}			2.26 ^{od}			
CV (%)			7.44			7.30			

**:%1, *:%5 seviyesinde istatistikî olarak önemlidir, od: önemli değil

Yıllar karşılaştırıldığında incelenen tüm özelliklerde kontrol ile çiziye ekimler arasında istatistiksel fark ortaya çıkmamış, ancak koçan boyu dışında birleştirilmiş yıllar önemli olmuştur. Yılların ortalamasına göre, en yüksek koçan boyu, koçan çapı, koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı ve taze koçan verimini sırasıyla 15.8 cm, 41.9 mm, 169.5 g, 435.1 adet ve 1289.4 kg da⁻¹ ile 20 cm derinliğindeki çiziye ekimde, en düşük değerler sırasıyla 14.5 cm, 37.9 mm, 143.0 g, 347.4 adet ve 1110.9 kg da⁻¹ ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Ancak 10 cm ve 20 cm ekim derinliği arasında istatistiksel fark

ortaya çıkmamıştır. 10 cm derinliğindeki çiziye ekim kontrole göre taze koçan verimini %9.56 ve 20 cm derinliğindeki çiziye ekim ise %13.8 oranında artırmıştır (Çizelge 2). Çizilere ekilen mısır tohumları çimlendikten sonra fide halinde toprağın daha alt (25-30 cm) katmanındaki nemi daha iyi kullandığı ve daha gelişmiş fidelerin ve bitkilerin oluştuğu ve bununla verime yansıdığı düşünülmektedir (Molatudi ve Mariga, 2009). Mısır sulanarak yetiştirilen bir bitkidir, fakat bazı yıllarda yüksek hava sıcaklığı veya sulama suyunun kısıtlı olduğu koşullarda toprağın üst 5-6 cm'lik tabakası kısa sürede

nemini kaybedebilir. Bu durum çimlenme ve fide gelişimi olumsuz etkileyebilir. Çalışmamızda açılan çizilere ekilen tohumlar çimlendikten sonra toprağın 15-20 cm derinliğindeki nemi kullanmakta ve yüksek sıcaklıktan ve suyun kısıtlı olduğu koşullardan daha az etkilenebilir. Bitki geliştikçe uzayan kökler ve sonraki gelişme dönemlerinde toprağın alt katmalarındaki su ve besin elementlerinden daha iyi faydalandığı ve verime pozitif olarak yansıdığı söylenebilir. Ancak geleneksel mısır tarımında derine ekim pek mümkün görünmemektedir. Alessi ve Power (1971) mısırın tohum ekim derinliğindeki her 2.6 cm'lik artış çıkış zamanını bir gün geciktirdiğini, Molatudi ve Mariga (2009) mısır 10 cm' den daha derine ekildiğinde çıkış oranının önemli oranda azaldığını ve en uygun ekim derinliğinin 5 cm olduğunu, Pedro vd. (2012) 1 ile 5 cm arasında her 1 cm'lik derine ekimde çıkış zamanındaki gecikmenin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Araştırmada derine ekilen tohumlar su ve besin maddelerini daha iyi aldığı ve bunu verime yansıttığı düşünülmektedir. Derine ekimin toprakta nem stresi gibi olumsuz çevre koşullarında daha etkili olacağı kanaatindeyiz. Sonuç olarak, yıllar birlikte değerlendirildiğinde çiziye ekimler şeker mısırdaki incelenen özellikleri kontrole göre arttırmıştır. Şeker mısırdaki 10 cm ve 20 cm derinliğindeki çiziye ekim arasında istatistiksel fark ortaya çıkmamıştır. Bu nedenle şeker mısırdaki 10 cm derinliğindeki çiziye ekim önerilebilir.

Kaynakça

Alessi, J., & Power, J.F. (1971). Corn emergence in relation to soil temperature and seeding depth.

- Agronomy Journal*, 63(5): 717-719.
- Anıl, H., & Sezer, İ. (2003). Çarşamba Ovası'nda şeker mısırın verim, verim unsurları ile bazı kalite karakterlerine şaşırtmanın ve farklı ekim zamanlarının etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 17-23.
- Gençoğlan, C., & Yazar, A. (1999). Kısıtlı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanım randımanına etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1999): 233-241.
- Hussen, S., Alemu, B., & Ahmed, F. (2013). Effect of planting depth on growth performance of maize (*Zea mays*) at the experimental site of Wollo University, Dessie, Ethiopia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 8(1):10-15.
- Kara, B., Atar, B., & Akman, Z. (2013). Şeker mısırdaki fide şaşırtmanın taze koçan verimi ve erkencilğe etkisi. *Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi*, s:772-776.
- Kara, B. (2011). Fresh ear yield and growing degree-days of sweet corn in different sowing dates in southwestern anatolia region. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2):166-171.
- Kırtok, Y. (1998). Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yaynevi, 445 s., Ankara.
- Kün, E. (1985). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 953, Ders Kitabı: 275, Ankara.
- Molatudi, R.L., & Mariga, I.K. (2009). The effect of maize seed size and depth of planting on seedling emergence and seedling vigour. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(12):2234-2237.
- Pedro, H., Neto, W., & Lopes, A.R.C. (2012). Emergence of corn according to the sowing depth of the seed and loads on the press wheels. *Engineering Agric Jaboticabal*, 32(2):326-332.
- Sezer, İ., & Köycü, C. (1995). Samsun ilinde ana ve ikinci ürün olarak şeker mısır yetiştirme tekniği ve değerlendirilmesi. *Karadeniz Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi*, s:290-299.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. (1985). Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, USA. State University, Pennsylvania.

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)ye 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 tarihten birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

".....sebeplidir (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., & İter, 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 turuncgil 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 parazitlenme oranı ve parazitoit çıkış oranı

Depolama süresi (Ay)	Parazitlenme 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. & Arkan, 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., Altındişli, 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