



BATI AKDENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

DERİM

BATI AKDENİZ AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT
Volume

33

SAYI

Number

2

YIL

Year

2016

ISSN

1300-3496

ANTALYA

DERİM

BATI AKDENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ ADINA SAHİBİ
Owned on behalf of Batı Akdeniz Agricultural Research Institute

Enstitü Müdürü / Director
Dr. Abdullah ÜNLÜ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Publishing Manager
Dr. Köksal AYDİNŞAKİR

Grafik Tasarım / Design
Dr. Köksal AYDİNŞAKİR
Aytekin AKTAŞ

Yılda 2 kez (Haziran-Aralık)
yayınlanır

*Two issues are published
per year (June-December)*

Derim
TÜBİTAK/ULAKBİM
Yaşam Bilimleri Veri Tabanı
ve



*Derim is indexed in
TÜBİTAK/ULAKBİM
Life Sciences Database
and*

DOAJ
(Directory of Open Access
Journals) Veri Tabanında
taranmaktadır.



*DOAJ
(Directory of Open Access
Journals)*

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

e-posta: derim@derim.com.tr

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

Basım Yeri / Printing

Xmat Matbaa Ümit Karakuş
Konuksever Mh. Emrah Cad. 789/1 Sok. No:4
Tel: 0242 248 39 56 – 325 04 07 – 325 04 09 – Fax: 0242 248 33 35

Cilt (Volume): 33 Sayı (Number): 2 Yıl (Year): 2016

**ISSN 1300-3496
e-ISSN 2149-2182**

DERİM

Cilt (Volume): 33

Sayı (Number): 2

Yıl (Year): 2016

ISSN 1300-3496

e-ISSN 2149-2182

EDİTÖR/ Editor

Dr. Köksal AYDİNŞAKİR

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

BÖLÜM EDİTÖRLERİ / Section Editors

Prof. Dr. Ömür BAYSAL

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

Prof. Dr. Bülent UZUN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Antalya

Doç. Dr. Semih Metin SEZEN

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar
ve Sulama Bölümü, Adana

Doç. Dr. Bekir ŞAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe
Bitkileri Bölümü, Isparta

Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, Adana

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ

İnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Malatya

Dr. Filiz BOYACI

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Banu DAL

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Muharrem GÖLÜKCÜ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Özgül KARAGÜZEL

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Semiha KİREMİTÇİ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Cevdet Fehmi ÖZKAN

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. İlknur POLAT

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Dr. Betül SAYIN

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Zir. Yük. Müh. Ahmet EREN

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

DERİM

Cilt (Volume): 33 Sayı (Number): 2

Yıl (Year): 2016

ISSN 1300-3496

e-ISSN 2149-2182

BU SAYININ HAKEMLERİ*Referees for This Issue*

Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR
Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ
Prof. Dr. Mahmut ÇETİN
Prof. Dr. Yeşim ELMACI
Prof. Dr. Gülistan ERDAL
Prof. Dr. Serra HEPAKSOY
Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ
Prof. Dr. Eşref İRGET
Prof. Dr. Muharrem ÖZCAN
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI
Prof. Dr. Serdar SATAR
Prof. Dr. Tahsin TONKAZ
Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Prof. Dr. Zeynep YOLDAŞ
Doç. Dr. Mehmet AKBULUT
Doç. Dr. Hacer Handan ALTINOK
Doç. Dr. Hakan ARSLAN
Doç. Dr. Zeynel DALKILIÇ
Doç. Dr. Emine İKİKAT TÜMER
Doç. Dr. Mustafa KIRALAN
Doç. Dr. Halil KÜTÜK
Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK
Doç. Dr. Ercan YILDIZ
Doç. Dr. Seral YÜCEL
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER
Yrd. Doç. Dr. Adem BARDAK

DANIŞMA KURULU/ Advisory Board

Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ
Prof. Dr. Hasan BAYDAR
Prof. Dr. Vedat CEYHAN
Prof. Dr. Fisun Gürsel ÇELİKEL
Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU
Prof. Dr. Nevin ERYÜCE
Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ
Prof. Dr. Mustafa ERKAN
Prof. Dr. Anne FRARY
Prof. Dr. Ayşe GÜL

Prof. Dr. Hülya İLBİ
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI
Prof. Dr. Cengiz SAYIN
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU
Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL
Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
Prof. Dr. Halit YETİŞİR
Doç. Dr. Zübeyir DEVRAN
Doç. Dr. Soner KAZAZ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Sayfa No
(Pages)

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)'in değişik ekolojilerde verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar**..... 159-174
*Studies on the yield and quality characteristics of Myrtle (*Myrtus communis* L.) grown in two different ecologies*
Halil İbrahim UZUN - Uygun AKSOY - Şadiye GÖZLEKÇİ
Arzu BAYIR YEGİN - Nurten SELÇUK

- Bazı turuncgil genotiplerinden tetraploid bitki elde edilmesi**..... 175-188
Production of tetraploid plants of some citrus genotypes
Berken ÇİMEN - Turgut YEŞİLOĞLU - Meral İNCESU - Bilge YILMAZ
Yıldız AKA KAÇAR

- Hayward kivi çeşidinde (*Actinidia delciosa* A. Chev. L.) kaolin uygulamasının meyve gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi**..... 189-198
*The effects of kaolin application on fruit development and fruit quality of 'Hayward' kiwifruit (*Actinidia deliciosa* "A. Chev." L.)*
Keziban YAZICI - Nalan BAKOĞLU - Mustafa AKBULUT
Burcu GÖKSU

Bitki Koruma / Plant Protection

- Bazı beyaz baş lahanalar için hatlarının kök ur hastalığına (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi** 199-210
*Screening of some white cabbage lines for resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)*
İlyas DELİGÖZ - Beyhan KİBAR - Onur KARAAĞAÇ - Hayati KAR
Aydın APAYDIN

- Türkiye'de yeni bir domates zararlısı, *Lasioptera* sp. (Diptera:Cecidomyiidae) ve Akdeniz Bölgesi'ndeki yayılışı**..... 211-220
*A new tomato pest, *Lasioptera* sp. (Diptera:Cecidomyiidae) and its distribution in Mediterranean Region of Turkey*
Hasan Deda BÜYÜKÖZTÜRK - Mustafa Gökhan BİLGİN
Mehmet KEÇECİ

Okitsu mandarin çeşidinde *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'ya karşı tuzak kullanımının etkinliğinin belirlenmesi ve pomolojik özellikler ile vuruklu meyveler arasındaki ilişkinin saptanması..... 221-236

Determined of effectiveness of the use of traps againts the Ceratitis capitata Wied. (Diptera: Tephritidae) in Okitsu wase mandarin and relationship between fruit pomological characteristics and infestation

Serdar SATAR - Gülsevım TİRENG

Gıda Bilimi ve Teknolojisi / Food Science and Technology

Alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonu üzerine farklı çözümlerin etkisi 237-248

Effect of different solvents on extraction of phenolic compounds and antioxidant activity of hawthorn (Crataegus orientalis) fruits

Hacer ÇOKLAR - Mehmet AKBULUT

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

Kırklareli ve Edirne illerinde üreticilerin ürün sigortası uygulamalarına yaklaşımı..... 249-262

Farmer approach to agricultural insurance applications in Kırklareli and Edirne provinces

Başak AYDIN - Erol ÖZKAN - Harun HURMA - Fuat YILMAZ

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

Gediz Nehrinin güneyindeki tarım alanlarının taban suyu seviyesi ve kalitesinin zamansal değişimi..... 263-278

Temporal variations in the levels and quality of groundwater in the agricultural areas in the South-East of the Gediz River

Nil KORKMAZ - Mehmet GÜNDÜZ - Şerafettin AŞIK

Standartlaştırılmış yağış indeksi (SPI) yöntemi ile Antalya ili kuraklık analizi..... 279-298

Drought analysis of Antalya province by standardized precipitation index (SPI)

**Nazmi DİNÇ - Köksal AYDINŞAKİR - Mesut IŞIK
Dursun BÜYÜKTAŞ**

DERİM

Cilt (Volume): 33

Sayı (Number): 2

Yıl (Year): 2016

ISSN 1300-3496

e-ISSN 2149-2182

Tarla Bitkileri / Field Crops

Bursa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma..... 299-308

A study on forage yield and quality of some silage maize cultivars which can be cultivated as second crop in Bursa

Emine BUDAKLI ÇARPICI

Pamukta diallel melez analizi ile lif özelliklerinin kalıtımının belirlenmesi..... 309-326

Estimating of inheritance of fiber traits in cotton by diallel cross analysis

Hüseyin GÜNGÖR - Lale EFE

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition

Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) fosfor kullanım etkinliği..... 327-336

*Phosphorus use efficiency of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)*

Burhan KARA - Mehmet TELLİ

Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)'in değişik ekolojilerde verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar

Halil İbrahim UZUN^{1*} Uygun AKSOY² Şadiye GÖZLEKÇİ¹
Arzu BAYIR YEGIN³ Nurten SELÇUK⁴

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

³ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

⁴ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Antalya

Alınış Tarihi: 08 Şubat 2016 Kabul Tarihi: 18 Mayıs 2016

Öz

Mersin bitkisi, Akdeniz ikliminin karakteristik bir meyvesidir. Yurdumuzda Hambeles adıyla bilinen beyaz renkli ve iri meyveli olanlarının tarımı yapılmaktadır. Ancak, siyah renkli mersinler doğada yabancı olarak yetiştirmekte ve tarımı yapılmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, yeni selekte edilen bazı siyah mersin tiplerinin, Antalya'daki farklı iki ekolojide (sahil ve yayla) verim ve kalite özelliklerini incelemektir. Çalışmada, 3 siyah mersin tipi (Yakup, Yumaklar ve Işlangıç) ile bir kültür beyaz mersin tipi (Hambeles) incelenmiştir. Meyvelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verim değerleri saptanmıştır. Ayrıca, meyvelerdeki organik asit miktarları ile yapraklardaki uçucu yağlar belirlenmiştir. Siyah mersinlerde en yüksek ortalama meyve ağırlığı yaylada Yakup tipinde (0.76 g), sahilde ise Yumaklar tipinde (0.92 g) saptanmıştır. Meyve kopma kuvveti bakımından tipler arasında bir fark bulunamamıştır. Ağaç başına verim, sahil koşullarında 9.2 kg'a kadar çıkmıştır. Meyvedeki çekirdek sayısı yayla koşullarında tiplere göre değişirken, sahilde önemli bir fark belirlenmemiştir. Meyvelerdeki gelişmiş çekirdek sayısı en fazla 19.83 adet meyve⁻¹ ile Hambeles tipinde saptanmıştır. Şıra verimi, %29.6-35.0 arasında değişmiştir. Meyvelerde malik asit diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Uçucu yağ olarak siyah ve beyaz mersin yapraklarında en fazla 1,8 sineol ve α-pinen bileşenleri saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Meyve, Yaprak, Uçucu yağ, Organik asit

Studies on the yield and quality characteristics of Myrtle (*Myrtus communis* L.) grown in two different ecologies

Abstract

Myrtle is a typical Mediterranean plant. Myrtles plants with white colored and large fruit sized are cultivated in southern coasts of Turkey and named as Hambeles.

* Sorumlu yazar (Corresponding author): uzun@akdeniz.edu.tr

Black myrtles are naturally grown in the forests and they have smaller fruit size when compared to Hambeles. Main objective of this study was to investigate the yield and quality parameters of some newly selected 3 black myrtle ecotypes (Yakup, Yumaklar, Islangic) and one white myrtle cultivar (Hambeles) in upland and lowland ecological conditions in Antalya. Yields, physical and chemical characters of fruits and essential oil composition of leaves were recorded for all plants. Two experimental orchards were established in coastal and highland conditions in Antalya. Highest fruit weight of black myrtles was measured as 0.76 g fruit⁻¹ in Yakup ecotypes in highland and as 0.92 g fruit⁻¹ in Yumaklar ecotypes in lowland. There were no differences among ecotypes in terms of fruit removal force. Fruit yield per tree increased up to 9.2 kg in black myrtle in lowland. Highest perfect seed numbers in myrtle plants were measured in Hambeles ecotype as 19.83 seeds fruit⁻¹. Fruit juice yield ranged from 29.6 to 35.0%. Amount of malic acid in fruit was higher than that of other organic acids. α -pinene and 1,8-cineole were main essential oil components of myrtle leaves.

Keywords: Fruit, Leaf, Essential oil, Organic acid

1. Giriş

Mersin bitkisi, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde yetişen ve daha çok yapraklarından uçucu yağ elde etmek amacıyla doğadan yaprakları toplanan bir bitkidir. Ayrıca ekim-kasım aylarında olgunlaşan meyveleri de özellikle Akdeniz bölgesine ait sahil kesimdeki yerleşim yerlerinde semt pazarlarında satılmaktadır. Mersin bitkisinin meyveleri beyaz ve siyah renktedir. Ülkemizde Hambeles adıyla bilinen, iri meyveli ve beyaz renkli mersinlerin uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılmaktadır. Siyah renkli meyveye sahip mersinler ise doğadan toplanmaktadır. Son yıllarda, yüksek antioksidan kapasitesi ve içerdikleri biyokimyasalların sağlık açısından yararlarının saptanması nedeniyle siyah renkli meyvelere dolayısıyla siyah mersine de ilgi artmıştır. Bitkinin yetiştirilmesinin kolay olması, önemli bir hastalık ve zararlısının bulunmaması ve organik tarıma elverişli olması gibi nedenlerden dolayı ilgi daha da artmaktadır. Ancak, meyveler doğadaki yabani bitkilerden toplandığı için oldukça küçüktür. Doğadan selekte edilecek iri meyveli olan bitkilere, değişik kültürel işlemler uygulanarak meyvelerin irileştirilmesi ve kalitesinin artırılması gerekir.

Türkiye'de siyah mersin meyveleri daha çok taze olarak (sofralık) tüketilmektedir. Yurtdışında ise büyük çoğunlukla siyah mersin likörü yapımında kullanılmaktadır. Meyve iriliği taze tüketimde önemli bir faktör olmasına karşılık, likör üretiminde pek önemli değildir. Bu nedenle, yurtdışında iri meyveli ve taze tüketime uygun siyah mersin seleksiyonu ve

yetiştiriciliği konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mulas ve Cani (1999), İtalya'da siyah mersin seleksiyon çalışmalarının daha çok likör yapımına uygun küçük meyveli siyah mersin üzerine yoğunlaştığını belirtmiştir. Ayrıca meyvelerin genellikle doğadan toplanmasına karşın, mersin likörüne talebin artması nedeniyle ticari bahçelerin de kurulmasını zorunlu hale geldiğini vurgulanmıştır.

Mersin meyvelerinin büyüklüğü konusunda çok gelişkili veriler mevcuttur. Mersin meyvesinin fiziksel özellikleri incelendiğinde literatürler ve ülkelere göre oldukça farklı değerlerin tespit edildiği görülmüştür. Sardunya adasında seleksiyon sonucu belirlenen siyah mersin çeşitlerinde; meyve ağırlığının 0.28-0.69 g, meyve sap uzunluğunun 1.20-2.64 cm, meyve eti/çekirdek oranının 2.30-6.64, yaprağın uzunluk/genişlik oranının 1.98-3.37 arasında değiştiği saptanmıştır (Mulas vd., 2002). Benzer olarak, Traveset vd. (2001) tarafından yabancı siyah ve beyaz mersinlerde incelenen meyve özelliklerinden, sırasıyla; çekirdek ağırlığı 7.16 ve 7.02 mg, meyvelerinin ağırlığı 0.54 g ve 0.58 g, meyve uzunluğu 11.03 mm ve 10.87 mm, meyve genişliği 10.21 mm ve 10.58 mm, meyve başına çekirdek sayısı 12.06 adet ve 11.23 adet olarak saptanmıştır. Wannes vd. (2010) tarafından siyah mersin meyvesinin özellikleri incelendiğinde; çekirdek sayısının 8.3 olduğunu ve meyvenin %63.5'ini perikarptan, diğer geri kalan %36.5'ini ise çekirdekten oluştuğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmacılar, meyve uzunluğunun 10.9 mm, meyve eninin ise 7.4 mm ve 100 meyve ağırlığının 8.7 g olduğunu belirtmişlerdir. İtalya'da üç yaşındaki mersin bitkilerinde, Tuberosa vd. (2007) tarafından 2.49-3.91 kg arasında verim elde edilmiştir. Aynı bitkilerde meyve ağırlığı 0.19-0.47 g ve meyve başına çekirdek sayısı 4-16 arasında değişmesine rağmen, çekirdek sayısı ile meyve iriliği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Korsika'da, Fadda ve Mulas (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, taze meyve ağırlığının Barbara çeşidinde çiçeklenmeden 150 gün sonra 0.4 g, Daniela çeşidinde ise çiçeklenmeden 180 gün sonra 0.8 g civarında olduğunu saptamışlardır. Ülkemizdeki siyah mersinlerin meyve ağırlığının 1.21-2.25 g meyve⁻¹, beyaz mersinlerin ise 4.53 g meyve⁻¹ olduğu tespit edilmiştir (Özcan ve Akbulut, 1998). Başka bir çalışmada meyve ağırlığının 0.38-1.32 g arasında değiştiği bulunmuştur (Aydın ve Özcan, 2007). Yukarıdaki çalışmalardan görüldüğü üzere, mersin bitkileri arasında meyve özellikleri açısından oldukça büyük varyasyon vardır. Bu durum, doğadaki bitkilerin tamamının tohumdan çıkmasından kaynaklanır. Doğadaki yabancı bitkilere uygulanacak seleksiyon ıslahı yöntemiyle, istenilen amaçlara uygun çeşitlerin elde edilme potansiyeli vardır.

Mersin yaprakları uçucu yağlar açısından oldukça zengindir. Uçucu yağların %99.1'inin 30 bileşenden oluştuğunu tespit edilmiş ve bu bileşenler arasında α -pinen (%45.8) ve 1,8-sineol (%30.7) diğerlerine göre açık ara önde gelmişlerdir (Bazzali vd., 2012). Benzer olarak Messaoud vd. (2005), Tunus'ta değişik ekolojilerden topladığı 12 mersin örneğinde, uçucu yağ bileşenlerinin populasyon içerisinde ve populasyonlar arasında farklılık gösterdiğini ve 24 bileşenin uçucu yağların %79.1'ini oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca bunların içerisinde en fazla bulunan iki bileşenin α -pinen (%19.20) ve 1,8-sineol (%15.9) olduğu bildirilmiştir.

Mersinin yaprak ve meyvelerindeki yağ oranı ile uçucu yağların cinsi ve miktarı ülkelere ve ekolojilere göre farklılık gösterebilmektedir. İran'da yetişen mersinlerin kuru yapraklarından %1.2 oranında mersin yağı elde edilmiştir. Bu yağın %98.4'ünü oluşturan 17 uçucu bileşik saptanmıştır. Bu uçucu bileşiklerden en fazla bulunanlar; α -pinen (%37.8), 1,8-sineol (%23.1), limonen (%17.1) ve linalool (%10.1) olmuştur. Diğer bileşiklerin oranı %3.5'in altında kalmıştır. Portekiz mersin yağlarının ana bileşenlerinden olan mirtenil, İran mersin yağlarında saptanamamıştır (Ghannadi ve Dezfully, 2011).

Adana ve Mersin yöresinden toplanan siyah ve beyaz mersin taze yapraklarında ise ana uçucu yağ bileşenlerinin α -pinen ve ökaliptol olduğu ve toplamda taze yapraklarda 146 uçucu yağ bileşiği saptandığı bildirilmiştir (Yıldırım, 2012). Rahimmalek vd. (2013), İran'da toplanan 21 yabancı mersin tipinin yapraklarında en fazla bulunan uçucu bileşenin α -pinen olduğunu ve bunun oranının %16.8-47.8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan Chalchat vd. (2010), mersin yapraklarından uçucu yağ elde edilmesinde kullanılacak ekstraksiyon yönteminin, hem uçucu yağ verimini hem de uçucu yağ içeriğini etkilediğini belirtmiştir. Mersin yapraklarında, hidrodistilasyon (HD) ve mikrodalga distilasyon (MD) yöntemlerinin karşılaştırılmasında, sırasıyla 35 ve 42 adet uçucu yağ bileşeni olduğu saptanmıştır.

Mersin bitkilerinin yapraklarındaki uçucu yağlar konusunda çok sayıda literatür bulunmasına karşılık meyvenin fiziksel özelliklerini içeren literatür sayısı son derece sınırlıdır. Ayrıca mevcut veriler doğada yetişen yabancı bitkilerden alınan meyvelerin özelliklerini içermektedir. Siyah mersin bitkisinin sofralık amaçlı olarak bahçelerde yetiştiriciliğinin yani tarımının yapılması durumunda meyve özelliklerini belirten bir kayda rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, yeni selekte edilen bazı siyah mersin tiplerinin Antalya'da sahil ve yayla kesiminde bahçelerde yetiştirilmesi durumunda, farklı iki ekolojideki verim ve kalite özelliklerini incelemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bitkisel materyal olarak, Antalya ve civarında daha önceki yıllarda yapılan gözlemler sonucu meyveleri nispeten iri olan ve çeşit geliştirme açısından ümitvar görülen Yakup, Yumaklar ve Işlangıç siyah mersin tipleri seçilmiştir. Yayla koşulları kabul edilen Yumaklar Köyünde (Rakım: 510 m) bahçeler yaşlı yabani mersin bitkilerinin üzerine, yukarıda belirtilen siyah mersin tiplerinden 2011 yılında Mayıs ayında yama göz aşısı tekniği kullanılarak aşılanmıştır. Sahil kesimi olarak kabul edilen Ziraat Fakültesi Uygulama Bahçesindeki (Rakım: 50 m) mersin parselleri 2010 yılında çelikten yetiştirilen fidanlarla kurulmuştur. Burada, meyveleri siyah renkli olan üç mersin tipi (Yakup, Yumaklar, Işlangıç) ile iri beyaz meyveli kültür mersini olan Hambeles mersin tipi yer almaktadır. Yayladaki mersinler susuz koşullarda yetişmesine karşılık, sahildekilerde sulama yapılmıştır. Mersin meyveleri; yaylada 14.11.2013 tarihinde, sahilde 12.12.2013 tarihinde hasat edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Fiziksel parametrelerin ölçülmesi

Verim: Her bir ağaçtaki meyvelerin tamamı hasat edilip tartılarak ağaç başı verim değerleri belirlenmiştir (g ağaç⁻¹).

Meyve ağırlığı: 100 adet meyve örneği sapları temizlendikten sonra hassas terazide tartılmış ve birimi gram cinsinden (g meyve⁻¹) olarak ifade edilmiştir.

İri meyve ağırlığı: Verim tartımı için bitkilerden toplanan tüm meyvelerin en irilerinden alınan 100 adet meyvenin ağırlığı tartılarak bulunan değer 100'e bölünmüştür. Böylece en iri meyvelerin ağırlığı bulunmuş ve gram (g meyve⁻¹) cinsinden ifade edilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı: Verim tartımı için bir bitkiden toplanan tüm meyvelerden tesadüfen seçilen 100 meyvenin ağırlığı tartılarak bulunan değer 100'e bölünmüştür. Böylece ortalama meyve ağırlığı tespit edilmiş ve gram cinsinden (g meyve⁻¹) ifade edilmiştir.

Meyve eni, boyu ve meyve sap uzunluğu: Tesadüfen alınan 50 meyve örneğinde kumpas ile ölçülmüş ve milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir.

Meyvedeki çekirdek sayısı: Tesadüfen alınan 50 meyve örneğinde, çekirdekler çıkarılmış ve "adet meyve⁻¹" olarak ifade edilmiştir.

Meyve kopma kuvveti: Tesadüfen alınan 50 meyve örneğinde Chatillon marka dinamometre ile ölçülmüş ve gram (g) cinsinden ifade edilmiştir.

Şıra verimi: Tesadüfen alınan ve 100 g olarak tartılan meyveler havan içerisinde ezilmiştir. Bu meyveler tülbent bez yardımıyla sıkılmış ve meyve suyu çıkarılmıştır. Bu meyve suyu miktarı cam mezürde mililitre (ml) olarak ölçülmüş ve % olarak (100 g meyveden çıkan ml olarak şıra miktarı) ifade edilmiştir.

Gelişmiş çekirdek sayısı: Her bir bitkiden hasat edilen meyvelerden, tesadüfen seçilen toplam 20 adet ortalama meyve örneğinden çekirdekler çıkarılmıştır. Her bir meyvedeki tam olarak gelişmiş olan çekirdeklerin miktarı sayılarak meyve başına gelişmiş çekirdek sayısı belirlenmiş ve birimi "adet meyve⁻¹" olarak ifade edilmiştir.

Gelişmemiş çekirdek sayısı: Her bir bitkiden hasat edilen meyveler arasından tesadüfen seçilen toplam 20 adet ortalama meyve örneğindeki gelişmemiş (rudimenter) çekirdekler dikkate alınmıştır. Her bir meyvedeki tam gelişmemiş olan çekirdeklerin miktarı sayılarak meyve başına gelişmemiş çekirdek sayısı belirlenmiş ve birimi "adet meyve⁻¹" olarak ifade edilmiştir.

Gelişmiş çekirdek ağırlığı: Bir meyveden alınan tam gelişmiş çekirdeklerin toplam ağırlığı hassas terazide tartılarak meyvedeki tam gelişmiş çekirdek sayısına bölünmüştür. Böylece meyvedeki bir adet gelişmiş çekirdeğin ağırlığı hesaplanmış ve "mg gelişmiş çekirdek⁻¹" olarak ifade edilmiştir. Ölçümler tesadüfen alınan toplam 50 meyvede gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Biyokimyasal analizler

Suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) ve asit miktarı: Tesadüfen alınan 20 adet meyve örneğinin ezilmesiyle elde edilen meyve suyundaki SÇKM miktarı refraktometre ile ölçülmüştür (%). Meyveler, %22 kuru madde birikiminde hasat edilmiştir. Asitlik (%), titrasyon yöntemiyle saptanmış ve malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

Organik asit içeriğinin HPLC ile belirlenmesi: Hasat zamanında ağaçlardan toplanan meyveler, analiz zamanına kadar yaklaşık 4 ay süreyle -20°C'de derin dondurucu dolapta saklanmış ve daha sonra HPLC'de analiz edilmiştir (Anonymous, 2010).

Uçucu yağların belirlenmesi: Mersin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenlerini belirlemek amacıyla 600 g yaş yaprak örneklerinden mikrodalgalı ekstraksiyon cihazı (Milestone/drydist SFME) yardımıyla; hazırlık fazı

15 dakika/100°C ve ekstraksiyon fazı 40 dakika/100°C olacak şekilde uygulanan program yardımıyla mersin yağı ekstrakte edilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/-MS-FID (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak, Özek vd. (2010) metodu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL dk⁻¹ akış hızında helyum gazı kullanılmış, örnekler cihaza 1 µL olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakikadır. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

2.2.3. İstatistiksel analiz

Her bir ekoloji, farklı toprak yapısına ve yetiştirme koşullarına sahip olduğu için istatistiki olarak ekolojiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yayladaki mersinler; tesadüf parsellerinde, 10 tekerrürlü ve her bir parselde 1 bitki olacak şekilde yetiştirilmiştir. Sahildeki bitkiler tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü ve her parselde 1 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, MINITAB istatistik paket programında analiz edilmiştir. Ortalamalar %5 önem seviyesinde Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Verim

Her iki ekolojide iklim ve toprak özelliklerinin yanı sıra bahçe tesis şekli ve yetiştirme koşulları farklı olduğu için ekolojiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yayla ekolojisinde yabancıların aşılması yoluyla tesis edilen bahçede siyah mersin tipleri arasında verim farklılığı saptanmıştır. Yakup tipi Işlangıç'a göre daha yüksek verime sahip olmuş ve bitki başına meyve verimi değerleri sırasıyla bu iki tip için 656 ve 1169 g ağaç⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yumaklar köyünde yayla koşullarında Işlangıç ve Yakup siyah mersin tiplerinin bazı meyve özellikleri (2013)

Özellikler	Tipler	
	Işlangıç	Yakup
Tam gelişmiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	3.36 b*	10.21 a
Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	0.13 b	0.84 a
Tam gelişmiş çekirdek ağırlığı (mg çekirdek ⁻¹)	19.90 a	10.23 b
Ortalama meyve ağırlığı (g meyve ⁻¹)	0.67 a	0.76 a
İri meyve ağırlığı (g meyve ⁻¹)	1.01 a	1.10 a
Meyve sap uzunluğu (mm)	18.99 a	20.03 a
Meyve kopma kuvveti (g)	179.4 a	162.2 a
Bitki başına meyve verimi (g ağaç ⁻¹)	656 b	1169 a
Ortalama meyvelerin eni (mm)	10.84 a	11.11 a
Ortalama meyvelerin boyu (mm)	11.93 a	11.31 a
İri meyvelerin eni (mm)	12.66 a	12.61 a
İri meyvelerin boyu (mm)	13.79 a	12.93 a
SÇKM (%)	24.16 b	26.51 a
Asitlik (%)	0.67 a	0.81 a
Şıra verimi (%)	31.63 a	33.69 a

* Her bir özellik için aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0.05$).

Sahil ekolojisinde çelikle üretilen ve sulanan bahçedeki üçüncü yılda ölçülen verim değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bu ekolojide, mersin tipleri arasında meyve verimi açısından önemli bir fark olmamış ve verim değerleri 7670-9220 g ağaç⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 2). Ancak bu değerlerin verimin ilk başladığı yıllarda ölçüldüğü ve ileriki yıllarda daha da artabileceği gerçeğini gözden uzak tutmamak gerekir. İtalya'da yapılan bir çalışmada üç yaşındaki bitkilerdeki verim değerleri 2490-3910 g ağaç⁻¹ arasında saptanmıştır (Tuberoso vd., 2007). Antalya'da aynı yaştaki bitkilerin verim değerlerinin İtalya'dakine göre oldukça yüksek çıkmasının nedeni olarak, genotip farklılığından veya değişik yetiştirme koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.2. Meyve özellikleri

Yayla ve sahil koşullarında yetiştirilen mersin bitkilerinden hasat edilen meyve örneklerine ait özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ziraat Fakültesinde sahil koşullarında yetiştirilen mersin tiplerinin bazı meyve özellikleri (2013)

Özellikler	Tipler			
	İşlangıç	Yakup	Yumaklar	Hambeles
Ortalama meyve ağırlığı (g meyve ⁻¹)	0.82 a*	0.90 a	0.92 a	1.06 a
Ortalama meyve eni (mm)	11.52 a	11.86 a	11.53 a	12.41 a
Ortalama meyve boyu (mm)	12.42 b	12.65 ab	12.73 ab	14.00 a
İri meyve ağırlığı (g)	0.97 b	0.94 b	0.97 b	1.33 a
İri meyve eni (mm)	12.46 b	12.38 b	12.62 b	13.27 a
İri meyve boyu (mm)	13.14 a	12.97 a	13.52 a	15.33 a
Gelişmiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	15.67 a	16.53 a	15.97 a	19.83 a
Gelişmiş çekirdek ağırlığı (mg çekirdek ⁻¹)	8.27 b	9.18 a	8.76 ab	5.53 c
Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	0.70 a	1.43 a	1.20 a	1.40 a
Meyve kopma kuvveti (g)	189.0 a	198.8 a	186.7 a	194.4 a
Meyve sap uzunluğu (mm)	17.19 a	18.06 a	16.12 a	17.24 a
SÇKM (%)	27.20 a	26.53 a	26.78 a	21.18 b
Asitlik (%)	0.80 a	0.50 b	0.50 b	0.40 b
Şıra verimi (%)	29.67 a	31.00 a	31.33 a	35.00 a
Meyve verimi (g ağaç ⁻¹)	7830 a	7670 a	9220 a	---

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

Meyvedeki çekirdek durumu tüketicilerle yapılan anketlerde en çok şikayet edilen konulardan birisi olmuştur. Bu nedenle, meyvenin çekirdekliklik durumunu ortaya koyabilmek amacıyla yapılan ölçümlerde, meyvedeki çekirdeklerin bazılarının tam gelişmiş, bazılarının ise gelişmemiş (rudimenter) olduğu görülmüştür. Bunların miktarlarını belirlemek amacıyla yayla şartlarında meyvelerde yapılan ölçümlerde; meyve başına İşlangıç tipinde 3.36 adet, Yakup tipinde ise 10.21 adet gelişmiş çekirdek saptanmıştır. Ancak İşlangıç tipindeki çekirdek sayısı az olmasına rağmen Yakup tipine göre çekirdekler daha iri olmuştur. İşlangıç ve Yakup tiplerinin gelişmiş çekirdek ağırlığı (mg/çekirdek) sırasıyla, 19.90 ve 10.23 olarak saptanmıştır. Meyvedeki çekirdek sayısı bakımından tipler önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur. Benzer durum gelişmemiş çekirdek sayısında da saptanmıştır. Fakat gelişmemiş çekirdek sayısı gelişmişlere göre çok daha düşüktür. Sahil kesiminde tüm mersin tiplerinde gelişmiş çekirdek sayısı 15.67-19.83 adet meyve⁻¹ arasında değişmiş fakat bu açıdan mersin tipleri arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Sahil kesiminde, çekirdek sayısı bakımından tipler arasında bir fark bulunamamıştır. Her ne kadar

Hambeles'de çekirdek sayısı diğer çeşitlere göre daha fazla gözükmese de bu çekirdekler siyah mersinlerdeki kadar tam gelişmemiştir ve iri değildir. Bu nedenle sayı olarak fazla gözükmemesine rağmen ağırlık olarak daha azdır ve çekirdekler daha küçüktür. Çekirdek büyüklüğünün en önemli göstergesi olan gelişmiş çekirdek ağırlığı incelendiğinde yukarıdaki durum daha belirgin olarak ortaya çıkar. Siyah mersin tipleri arasında 8.27-9.18 mg çekirdek⁻¹ olan ağırlık, Hambeles tipinde 5.53 mg çekirdek⁻¹ olarak kalmış ve ayrı bir sınıfta yer almıştır.

Mersinlerde meyve ağırlığı; ortalama ve iri meyve ağırlığı olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Çünkü mersin bitkisinde çiçekler, hazirandan itibaren başlayan ve tüm yaz boyunca devam eden çok uzun dönemde açmaktadır. Dolayısıyla çiçek açma ile hasat arasında kalan süre meyvelere göre çok değişkendir ve bu nedenle hasat dönemindeki meyve iriliği de çok heterojen bir yapıda olmaktadır. Hasat döneminde analizler için meyve örnekleri tesadüfen alındığında, farklı tarihlerde açan çiçeklerin farklı büyüklükteki ve olgunluktaki meyveleri alınmak durumunda kalmaktadır. Bu ise analiz sonuçlarında çok büyük varyasyona yol açabilmektedir. Örneğin meyve ağırlığının tespiti için hasat zamanında tesadüfen alınan meyve örnekleri arasında, haziran veya ağustosta açan çiçeklerden oluşan meyvelerin oranları farklı olabilmektedir. Bu ise analiz için alınan meyve örnekleri arasında gerek irilik ve gerekse olgunluk açısından çok büyük varyasyonlara yol açmaktadır. Bunu önlemek amacıyla; bir bitkinin erken dönemde açan çiçeklerinden oluşan en iri meyvelerin yer aldığı, "iri meyve ağırlığı" ile bitkiden hasat edilen tüm meyveler arasından tesadüfen seçilen meyvelerden oluşan "ortalama meyve ağırlığı" diye iki kategori oluşturulmuştur.

Yayla ekolojisinde Işlangıç tipinde 0.67 g olan ortalama meyve ağırlığı, iri meyvelerin örnek olarak alınması durumunda 1.01 g'a çıkmıştır. Benzer durum Yakup tipinde de saptanmış ve ortalama meyve ağırlığı 0.76 g iken iri meyve ağırlığı 1.10 g olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Ancak tipler arasında, aynı kategorideki meyve ağırlıkları bakımından önemli bir fark bulunmamıştır.

Sahil ekolojisinde ise ortalama meyve ağırlığı tiplere göre 0.82-1.06 g meyve⁻¹ arasında, iri meyve ağırlığı ise 0.97-1.33 g meyve⁻¹ arasında değişmiştir. Tipler arasında ortalama meyve ağırlığı bakımından bir fark saptanmamıştır. Ancak iri meyve ağırlığı bakımında siyah tipler arasında bir fark yok iken Hambeles'de siyah mersin tiplerine göre daha iri meyve tespit edilmiştir. Siyah tiplerde 0.97 grama kadar çıkan iri meyve ağırlığı, Hambeles'de 1.33 g meyve⁻¹ olmuştur (Çizelge 2). Önceki bir çalışmada, beyaz mersin meyve ağırlığının 4.53 g olduğu belirtilmiştir (Özcan ve

Akbulut, 1998). Bu rakam beyaz mersinler için oldukça yüksektir. Ancak buradaki meyve örneklerinin tartımının, meyveler derin dondurucudan çıkarıldıktan sonra yapıldığı görülmüştür. Oysa bu çalışmada ise taze meyvelerin tartımı yapılmıştır. Bu nedenle, önceki çalışmadaki buzlu siyah mersinlerdeki meyve ağırlığı değerlerinin, taze meyvelere göre çok daha yüksek çıktığı düşünülmektedir. Diğer taraftan daha önce yapılan çalışmalarda meyve ağırlıkları karşılaştırıldığında, veriler arasında büyük farklılıklar olduğu ve siyah mersin meyve ağırlığının 0.19-1.32 g arasında değiştiği görülmüştür (Tuberoso vd., 2007; Aydın ve Özcan, 2007). Bunun nedeni, ölçüm için alınan meyve örneklerinin farklı şekillerde alınmasından (ortalama meyve veya iri meyve) veya ölçüm zamanına kadar saklanmasındaki farklılıklardan (derin dondurucuda bekletilmesi veya taze olarak) kaynaklanabilir. Bu açıdan mersin tiplerinin farklı genotiplere sahip olmaları ve bitkilerin yetişme koşullarındaki farklılıkların yanı sıra, örnek alma ve saklamadaki farklılıkların da yayınlar arasında görülen meyve ağırlığındaki geniş çaplı varyasyonların nedeni olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, doğadaki siyah mersin bitkilerinin tamamına yakını büyük oranda kuşlar tarafından doğaya saçılmış mersin tohumlarından çıkmıştır. Dolayısıyla her bir bitki ayrı bir genotiptir ve ayrı bir genetik yapıya sahiptir.

Meyve büyüklüğünün diğer göstergelerinden olan, meyve eni ve boyunda da mutlak değer olarak farklılıklar saptanmış ise de istatistik açıdan önemli bir fark bulunamamıştır. Meyve boyu bakımından siyah mersin tipleri arasında bir fark yok iken bu çeşitlerden sadece en düşük meyve boyuna sahip olan Işlangıç ile beyaz mersin tipi olan Hambeles arasında fark bulunmuştur. Ortalama meyvelerin meyve eni bakımından tüm mersin tipleri arasında bir fark yoktur. Ancak iri meyveler söz konusu olunca beyaz ve siyah mersin tipleri arasında önemli bir fark ortaya çıkmıştır. Fakat aynı meyvelerin meyve boyu arasında bir fark bulunamamıştır.

Meyvelerin sap uzunluğu açısından her iki ekolojide kendi içerisinde önemli bir fark bulunamamıştır. Sap uzunluğu yayladaki mersin tiplerine göre 18.99 ve 20.03 mm olarak ölçülmüştür. Sahildekilerde ise 16.12-18.06 mm arasında değişmiştir. Siyah mersinin meyve suyu sanayinde kullanılabilmesi bakımından sıra veriminin de bilinmesi gerekir. Bu açıdan sıra verimi incelendiğinde yayla koşullarında Işlangıç tipinde %31.63 olan verim, Yakup'ta %33.6 olarak saptanmıştır. Sahil koşullarında ise sıra verimi tiplere göre %29.67-35.00 arasında değişmiştir. Ancak iki tip arasında sıra verimi bakımından önemli bir fark yoktur. Fakat bu değerler meyve suyu sanayinde yaygın kullanılan turuncgil, elma, üzüm gibi meyvelerle kıyaslandığında oldukça düşük kaldığı görülür. Sahil ve yayla kesiminde yetişen mersinlerde

tipler arasında meyve kopma kuvveti bakımından bir fark bulunamamıştır. Kopma kuvveti tiplere göre yaylada 162.2 ve 179.4 g olarak ölçülmüştür. Sahilde ise aynı özellik 186.7-194.4 g arasında değişmiştir. Meyvelerin SÇKM yüzdeleri yayla koşullarında %26.51, sahil koşullarında %27.2'ye kadar çıkmıştır. Sahil koşullarında siyah mersinlerde beyaz mersine göre daha yüksek SÇKM değeri tespit edilmiştir. Asit değerleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Meyvelerdeki asit miktarı bakımından yayladaki siyah mersin tipleri arasında bir fark yok iken sahil koşullarında Işlangıç çeşidinde diğerlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur.

3.3. Meyvedeki organik asitler

Mersin meyvelerinin organik asit içerikleri incelendiğinde en önemli organik asidin malik asit olduğu görülmüştür. Bu asit, en yüksek oranda Yakup tipinde saptanmıştır (809.9 mg 100 g taze meyve⁻¹). Bunu daha sonra Yumaklar tipi takip etmiştir (730.6 mg 100 g taze meyve⁻¹). Ancak bu iki tipin malik asit değerleri açısından istatistiki bir fark yoktur. Bu mersin meyvelerinde iki tipi daha sonra Işlangıç ve Hambeles takip etmiştir. Mersin meyvelerinde malik asitten sonra en önemli organik asit olarak sitrik asit bulunmuştur. Bu asit değeri açısından en yüksek değer Yakup tipinde (143.6 mg 100 g taze meyve⁻¹) saptanmış ise de bu tip ile Yumaklar tipinin sitrik asit değerleri arasında bir fark yoktur. Ancak bu ikisi diğerlerine göre belirgin olarak önde yer almıştır. Malik ve sitrik asitten sonra mersin meyvelerinde yer alan en önemli organik asit, süksinik asit olmuştur. Bu asit açısından her bir tip arasındaki fark istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Süksinik asit en yüksek beyaz renkli Hambeles tipinde (175.1 mg 100 g taze meyve⁻¹), en düşük ise Işlangıç tipinde (72.2 mg 100 g taze meyve⁻¹) saptanmıştır (Çizelge 3). Diğer taraftan siyah mersin tiplerinde hiç kuinik asit saptanamamasına karşın, beyaz renkli Hambeles tipinde 273.5 mg 100 g taze meyve⁻¹ kuinik asit olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3. Ziraat Fakültesinde yetiştirilen mersinlere ait meyvelerinin organik asit içerikleri (mg 100 g taze meyve⁻¹).

Tipler	Malik	Sitrik	Süksinik	Okzalik	Kuinik
Işlangıç	389.6 b *	106.1 b	72.2 d	7.7 b	-
Yakup	809.9 a	190.1 a	96.3 c	15.2 a	-
Yumaklar	730.6 a	143.6 ab	127.4 b	13.7 a	-
Hambeles	330.0 b	127.8 b	175.1 a	15.0 a	273.5

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

3.4. Yapraklardaki uçucu yağlar

Yapraklardaki uçucu yağ bileşenleri (%) bakımından siyah meyveli Yakup tipi ile beyaz meyveli Hambeles tipi incelendiğinde en önemli bileşenlerin çeşitlere göre sırasıyla, 1,8-sineol 38.65 ve 33.94; α -pinen 30.65 ve 29.33 olduğu görülür. Her iki mersin tipinde bu iki bileşik diğerlerine göre belirgin olarak daha yüksek oranlarda bulunmuştur. Üçüncü sırada gelen bileşik ise linalol dır. Fakat miktarı ilk ikisine göre oldukça daha düşük olup Yakup tipinde %8.25 ve Hambeles'de %13.86 olarak saptanmıştır. Dördüncü sıradaki limonen de ise değerler diğer bileşiklere göre her iki tipte birbirine daha yakın bulunmuştur (Çizelge 4).

Daha önceki çalışmalarda değişik araştırmacılar mersin yapraklarında 17-146 tane uçucu yağ bileşeni saptamıştır. Bunların toplam uçucu yağ bileşenleri içindeki oranı %79.1-99.1 arasında değişmiştir (Bazzali vd, 2012; Messaoud vd., 2005; Rahimmalek vd., 2013; Yıldırım, 2012).

Çizelge 4. Ziraat Fakültesinde yetiştirilen siyah ve beyaz mersin tiplerine ait yapraklarının uçucu yağ bileşenleri(%)

Bileşenin adı	Yakup	Hambeles
1,8 sineol	38.65	33.94
α -pinen	30.65	29.33
Linalol	8.25	13.86
Limonen	6.00	5.54
Linalil asetat	4.18	4.75
α -terpineol	4.13	4.35
α -terpinolen	2.06	1.06
Cis-geraniol	0.44	2.28
Geraniol	1.67	0.49
Isoanetol	0.50	0.59
Simene	0.37	0.29
β -pinen	0.33	0.33
Metil löjenol	0.26	0.53
β -karyofillen	0.25	-
δ -3-karene	0.22	0.22
Trans-pinokarveol	-	0.37
Hotrienol	-	0.33
Terpinen-4-ol	-	0.32
β -mirsene	-	0.25
α -thujene	-	0.23
α -ocimene	-	0.19
Tanımlanamayanlar	2.02	0.97

Bu çalışmada ise Yakup tipinde 17, Hambeles tipinde 20 tane uçucu yağ bileşeni saptanmıştır. Bunlar uçucu yağların Yakup'ta %97.9'una, Hambeles'te ise %99.0'una denk gelmektedir. Bu çalışmada ise en yüksek α -pinen (%30.7) ve 1,8 sineol (%38.7) Yakup tipinde tespit edilmiştir. Chalchat vd. (2010) Anadolu'dan toplanan mersin yaprağı örneklerinde uçucu yağları mikrodalga (MD) yöntemiyle ekstrakte etmişlerdir. Bu çalışmada aynı yöntemle ekstrakte edilen siyah mersin yapraklarında α -pinen miktarı %30.65 (Yakup) ve %29.33 (Hambeles) iken, söz konusu çalışmada ise oldukça düşük (%5.29) olduğu görülmüştür. Yukarıda görüldüğü gibi, mersin yapraklarındaki uçucu yağ bileşen sayısının ve oranlarının, genotiplere ve bölgelere göre çok değişken olduğu anlaşılmaktadır.

4. Sonuç

Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Siyah mersin meyvesi alternatif bir tarım ürünü olarak Antalya sahil bölgesinde deniz seviyesinden 500 metre rakıma kadar rahatlıkla tarımı yapılabilecek bir meyvedir.

- Antalya bölgesindeki mersin yapraklarındaki en fazla bulunan uçucu yağ bileşenleri α -pinen ve 1,8-sineol 'dur.

- İncelenen mersin tiplerinin meyvelerinde bulunan en önemli organik asidin malik asit olduğu belirlenmiştir. Bu asidi sitrik asit takip etmektedir. Bu nedenle meyvelerde asit ölçümlerinde titre edilebilir asidin malik asit cinsinden hesaplanması gerekir.

Doğadan selekte edilmiş iri meyveli siyah mersin tiplerinin, bazı kültürel uygulamalarla (sulama, gübreleme, budama, seyreltme vb.) verim ve kalite yönünden geliştirilmesi, siyah mersin yetiştiriciliğini ekonomik kılacak ve yaygınlaştıracaktır.

Teşekkür

Bu makale, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2010-2014 yılları arasında TAGEM-10/ARGE-02 numara ile desteklenen projeden elde edilen verilerden kısmen alınarak hazırlanmıştır. Projenin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve Antalya Ticaret Borsasına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonymous, (2010). AOAC Official Method. Quinic, Malic and Citric Acids in Cranberry Juice Cocktail and Apple Juice. Ch 37, Method Nr: 986.13.

- Aydin, C., & Özcan, M.M. (2007). Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79(2):453-458.
- Bazzali O., Tomi F., Casanova J., & Bighelli, A. (2012). Occurrence of C8-C10 esters in Mediterranean *Myrtus communis* L. leaf essential oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 27(5):35-340.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 480 s., Ankara.
- Chalchat, J.C., Figueredo, G., Özcan, M.M., & Ünver, A. (2010). Effect of hydrodistillation and microwave distillation extraction methods on chemical compositions of essential oil of pickling herb and myrtle plants. *South-Western Journal of Horticulture Biology and Environment*, 1(2):133-141.
- Fadda, A., & Mulas, M. (2010). Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 125(3):477-485.
- Ghannadi, A., & Dezfally, N. (2011). Essential oil analysis of the leaves of Persian true myrtle. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(2):48-50.
- Messaoud, C., Zaouali, Y., Salah, B., Khoudja, M.L., & Boussaid, M. (2005). *Myrtus communis* in Tunisia: Variability of the essential oil composition in natural populations. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(6):577-580.
- Mulas, M., & Cani, M.R. (1999). Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *Journal Herbs, Spices and Medical Plants*, 6(3):31-49.
- Mulas, M., Francesconi, A.H.D., & Perinu, B. (2002). Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: Cultivar selection. *Journal Herbs, Spices and Medical Plants*, 9(2):127-131.
- Özcan, M., & Akbulut, M. (1998). Mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 23(2):121-123.
- Özek, G., Demirci, F., Özek, T., Tabanca, N., Wedge, D.E., Khan, S.I., Başer, K.H.C., Duran, A., & Hamzaoglu, E. (2010). Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of volatiles obtained by four different techniques from *Salvia rosifolia* Sm., and evaluation for biological activity. *Journal of Chromatography A*, 1217(5):741-748.
- Rahimmalek, M., Mirzakhani, M., & Pirbalouti, A.G. (2013). Essential oil variation among 21 wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations collected from different geographical regions in Iran. *Industrial Crops and Products*, 51:328-333.
- Traveset, A., Riera, N., & Mas, R. (2001). Ecology of fruit-colour polymorphism in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth. *Journal of Ecology*, 89(5):749-760.
- Tuberoso, C.I.G., Melis, M., Angioni, A., Pala, M., & Cabras, P. (2007). Myrtle hydroalcoholic extracts obtained from different selections of *Myrtus communis* L. *Food Chemistry*, 101(2):806-811.

- Wannes, W.A., Mhamdi, B., Sriti, J., & Marzouk, B. (2010). Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp, seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var. *italica*. *Industrial Crops and Products*, 31(1):77-83.
- Yıldırım, H. (2012). Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.)'nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Bazı turunçgil genotiplerinden tetraploid bitki elde edilmesi*

Berken ÇİMEN^{1**} Turgut YEŞİLOĞLU¹ Meral İNCESU¹
Bilge YILMAZ¹ Yıldız AKA KAÇAR¹

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Alınış Tarihi: 21 Haziran 2016 Kabul Tarihi: 02 Ağustos 2016

Öz

Dünyada ve ülkemizde turunçgil çeşit geliştirme programlarının en güncel hedefi çekirdeksiz yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. Turunçgillerde çekirdeksizlik doğal ve yapay mutasyonlarla sağlandığı gibi, diploid ebeveyn bitkiler veya diploid ve tetraploid ebeveyn bitkiler arasında gerçekleşen melezlemeler yoluyla da sağlanmaktadır. Bu nedenle çekirdeksizlik ıslahı çalışmaları açısından, turunçgil gen kaynaklarında doğal olarak bulunmayan tetraploid bireylerin üretilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, ploidi ıslahı yoluyla çekirdeksiz yeni turunçgil çeşitlerini geliştirmek amacıyla tetraploid bitki elde edilmesine yönelik olarak planlanmıştır. Çalışmada, Klemantin 22D mandarini, W. Murcott mandarini ve Moro kan portakalı genotipleri kullanılmış ve bu genotiplerin aşı kalemlerine kolhisin uygulamasının tetraploid bitki elde edilmesine etkileri araştırılmıştır. Aşı kalemlerine %0.0, %0.2, %0.4, %0.6 ve %0.8 dozlarında 4, 6 ve 8 saat süreyle kolhisin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kolhisin uygulamaları sonucu elde edilen bitkilerde canlılık oranı (%) belirlendikten sonra tüm bitkilerden alınan yaprak örneklerinde flow sitometri yoluyla ploidi analizi yapılmıştır. Ayrıca tetraploid bitkilerde stomal gözlemler (stoma yoğunluğu, uzunluğu, genişliği, büyüklüğü ve indeksi) yapılarak diploid bitkiler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, Klemantin 22D aşı kalemine 6 saat süreyle %0.4 dozunda yapılan uygulama sonucu bir adet tetraploid (4x) bitki elde edilmiştir. Ayrıca W. Murcott mandarini ve Moro Kan portakalı çeşitlerinden mixoploid (2x+4x) bitkiler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Turunçgil, Kolhisin, Flow sitometri, Stomal özellikler

Production of tetraploid plants of some citrus genotypes

Abstract

Improving new seedless citrus varieties is currently the main aspect of citrus breeding programs for both our country and the world. Triploid plants can be recovered directly from artificial and spontaneous mutations as well as crosses

* Sorumlu yazarın doktora tezinden türetilmiştir.

** Sorumlu yazar (Corresponding author): bcimen@cu.edu.tr

between two diploid genotypes resulting from the fertilization of 2n megagametophyte or by hybridization between diploid and tetraploid parents. Thus, production of tetraploid plants which are not naturally found in citrus germplasm has a great importance in terms of seedlessness breeding studies. This study covers production of tetraploid plants for parental usage in order to improve new varieties by ploidy manipulation. Buds of Clementine 22D, W. Murcott and Moro blood orange were used as plant material and effects of colchicine treatments on production of tetraploid forms of these genotypes were investigated. In this purpose, scion buds were treated with colchicine at concentration levels of 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% for 4, 6 and 8 hours. After treatments, survival rate (%) of plants was recorded and ploidy levels of the plants were determined by flow cytometry analysis. In addition, stomatal observations were recorded such as stomata density, length, width, size and index on the leaves of tetraploid plants in order to compare them with the observations of diploid plants. As a result of the study one tetraploid plant of Clementine 22D mandarin was recovered from the 0.4% colchicine treatment for 6 hours. Besides, mixoploid (2x+4x) forms of W. Murcott mandarin and Moro blood orange were recovered.

Keywords: Citrus, Colchicine, Flow cytometry, Stomatal characteristics

1. Giriş

Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı Akdeniz havzasında dünya turunçgil üretiminin %22'si gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz turunçgil üretimi 2012 yılında 3 681 158 tona ulaşmış olup, dünya toplam turunçgil meyveleri üretiminin %2.71'ini oluşturmaktadır. Turunçgil meyveleri ihracatı bakımından Dünyada ve Akdeniz ülkeleri içerisinde Türkiye 2. sırada yer almaktadır. Dünyada 2013 yılı verilerine göre 15 769 220 ton turunçgil meyvesi ihraç edilmiş ve bunun yaklaşık yarısı Avrupa'da gerçekleşmiştir (FAO, 2016). Ülkemiz turunçgil ihracatını Doğu Avrupa pazarlarına (özellikle Rusya, Ukrayna, Romanya, Polonya, Bulgaristan vd.) ve bazı Ortadoğu (Irak, Suudi Arabistan, İran, vd.) ülkelerine yapmaktadır. Bu pazarların büyük bir kısmı tüketici reflexleri henüz gelişmekte olan ülkeler olması sebebiyle son yıllarda ülkemizin pazar kayıpları yaşama riski giderek artmaktadır. Bu riskli pazarlarda tutunabilmek; daha istikrarlı ve iyi bir ithalatçı olan Batı Avrupa pazarlarına yeniden girmek ve yeni pazarlar bulabilmek için turunçgil sektörünü güçlendirmek gerekmektedir. Bunu başarmak için öncelikle yeni çeşitlerin geliştirilerek Türkiye turunçgil endüstrisinin rekabet gücünün artırılması gereklidir (Yeşiloğlu vd., 2013).

Çekirdeksizlik başta mandarinlerde olmak üzere özellikle turunçgil ihracatında oldukça önemlidir. Yeni çekirdeksiz çeşitlerin geliştirilmesinde triploid melez elde edilmesi önemli bir ıslah stratejisi haline gelmiştir (Ollitrault vd., 2008). Turunçgillerde triploid bitkiler iki diploid ebeveynin melezlenmesiyle (Esen ve Soost, 1971; Geraci vd., 1975; Luro vd., 2004) ya da diploid ve tetraploid ebeveyn bitkilerin melezlenmesi yoluyla elde edilebilmektedir (Esen ve Soost, 1971; Esen ve Soost, 1977; Oiyama vd., 1981; Starrantino ve Recupero, 1981).

Polyploidi ıslahı birçok bitki türünün geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır. Ekonomik açıdan önem taşımakta olan elma, muz, dut, şeker pancarı, çay ve karpuz gibi pek çok türün triploid olan kültür varyeteleri bugün ticari olarak yetiştirilmektedir. Turunçgiller ve akrabalarında az sayıda triploid ve tetraploid çeşit bulunmaktadır. *Citrus*, *Fortunella* ve *Poncirus* cinslerinin hemen hepsi 18 kromozom sayısı ile diploid yapıdadır.

Kolhisinin 1930'lu yıllarda keşfiyle beraber birçok bitki türünde elit tiplerin ve dolayısıyla genetik çeşitliliğin oluşturulmasında kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde kromozom katlaması için bitki ıslahçıları tarafından en yaygın kullanılan kimyasal maddelerden birisidir. Bu madde güz çiğdeminin (*Colchicum autumnale* L.) köklerinden elde edilen alkaloid yapısında kuvvetli bir zehir olup; renksiz, alkol, kloroform ve soğuk suda çözünen; sıcak suda ve eterde erimeyen bir maddedir. Kimyasal formülü $C_{22}H_{25}NO_6$ olarak gösterilir. Kolhisin, uygulandığı dokuların hücrelerinde mitoz bölünmenin metafaz safhasında iğ ipliklerinin oluşumunu engeller ve dolayısı ile replikasyona uğramış kromozomların kutuplara çekilmesini önleyerek, kromozom sayısının iki katına çıkmasını sağlar (Ellialtıoğlu vd., 2000). Kolhisin uygulamasıyla kromozom sayısı ikiye katlanan bitkiler doğrudan çeşit olarak da kullanılmasıyla beraber, özellikle çekirdeksizlik hedefli ıslah programlarında üstün ebeveyn olarak oldukça önem taşımaktadır.

Kendiliğinden gelişen doğal tetraploidizasyon turunçgil türlerinde nüseller dokusunun mutasyon sonucu katlanması yoluyla ender olarak görülmesine karşın, Türkiye turunçgil gen kaynağı bahçelerinde ticari olarak önemli veya ıslah programlarında kullanılabilir nitelikte olan genotiplerin doğal veya yapay tetraploid formları bulunmamaktadır. Turunçgillerde tetraploidi yapay yollarla sürgün uçlarına kolhisin uygulaması (Wakana vd., 2005) ve mikro aşılama yöntemleri kombinasyonuyla yada embriyogenik kallusların kolhisin içeren ortamlarda kültüre alınarak rejenerasyon yöntemleriyle elde edilebilir (Tachikawa vd., 1961; Barrett, 1974; Gmitter ve Ling, 1991; Gmitter vd., 1991; Aleza vd., 2009). ABD ve İspanya başta olmak üzere araştırmacılar kendi ıslah hedeflerine göre belirledikleri turunçgil

genotiplerinde bu yöntemleri kullanarak tetraploid bitkiler elde etmişlerdir. Aleza vd. (2009) Clemenules, Fina ve Marisol mandarinlerinin kolhisin uygulanmış sürgün uçlarını in vitro mikro aşılama yöntemiyle elde ettikleri tetraploid bitkilerde melezleme çalışmaları yaparak üç yıl içerisinde 3 250'den fazla triploid melez bitki geliştirmişlerdir.

Bu çalışmada, turunçgil melezleme ıslahı programlarında halihazırda sıklıkla kullanılan, meyve verim ve kalitesi yanında olgunlaşma dönemleri bakımından öne çıkan özelliklere sahip diploid Klemantin 22D mandarini, W. Murcott mandarini ve Moro kan portakalı genotiplerinden tetraploid bitki elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Turunçgil Koleksiyon Bahçelerinde bulunan Klemantin 22D mandarini, W. Murcott mandarini ve Moro kan portakalı genotipleri kullanılmıştır. Klemantin 22D mandarini, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülen bir seleksiyon çalışmasında Dalaman-Muğla'dan seleksiyonla elde edilmiş verimli, kaliteli bir klemantin mandarinidir (İncesu, 2004). W. Murcott mandarini, yeni mandarin çeşitleri içerisinde olumlu özellikleriyle en çok göze çarpanıdır. Murcott ve Klemantin mandarininin hibriti olduğu sanılmaktadır. Ağaçları verimli ve erken meyveye yatmakta olup pazar değeri yüksek bir çeşittir. Moro kan portakalı ise çok verimli bir çeşit olup, kan portakalları arasında değişik ekolojik koşullara en iyi uyum gösteren çeşittir. En erkenci kan portakalıdır (Saunt, 2000).

2.2. Yöntem

Çalışma, 2014 yılı içerisinde belirtilen genotiplerin aşı kalemlerine kolhisin uygulaması şeklinde yürütülmüştür. Klemantin 22D, W. Murcott mandarini ve Moro kan portakalının bir yıllık ilkbahar sürgünlerinden en az 2-3 göz içeren 5 cm'lik aşı kalemlerine %0.0 (kontrol), %0.2, %0.4, %0.6 ve %0.8'lik kolhisin dozları 4, 6 ve 8 saat süreyle uygulanmıştır. Uygulama boyunca kolhisin çözeltisi içerisinde bulunan aşı kalemleri dakikada 60 defa olacak şekilde yatay çalkalayıcı yardımıyla çalkalanmış, sürelerin

tamamlanmasından hemen sonra aşı kalemleri iki defa saf sudan geçirilerek C-35 sitranji anacı üzerine gözler aşılacaktır. Aşılamadan itibaren bitkiler mikroskopik gözlemler ve flow sitometri analizleri için 6 ay süreyle serada yetiştirilmiştir (Wakana vd., 2005; Yahata vd., 2005). Kolhisin uygulaması, her genotipte bütün doz ve uygulama süresi için 30 göz kullanılarak gerçekleştirilmiş ve deneme kapsamında toplamda 1 350 adet göz kullanılmıştır. Çalışma sonunda aşağıdaki formüle göre uygulama sonrası canlılık oranı (%) hesaplanmıştır.

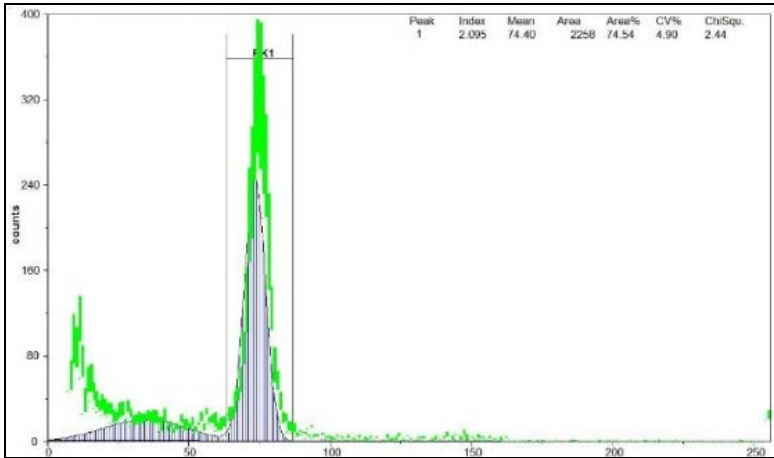
$$\text{Canlılık oranı (\%)} = \frac{\text{Gelişim gösteren göz sayısı}}{\text{Uygulama yapılan göz sayısı}} \times 100$$

Canlılık oranlarına ait % değerlerin açısız (arcsin) transformasyonu yapılarak istatistiksel analizlerde bu değerler kullanılmıştır. Elde edilen canlılık değerleri, her çeşit için kendi içerisinde uygulama ana etkilerini incelemek amacıyla SAS v9.0 programının GLM prosedürü kullanılarak tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulama süre ve dozlarına ait ortalamaların karşılaştırmaları LSD testi ile $\alpha=0.05$ güven seviyesinde değerlendirilmiştir.

Canlılık oranları hesaplandıktan sonra süren aşı gözlerinden elde edilen tüm sürgünlerin yapraklarından flow sitometri analizleri için Tuna (2014) 'nın bildirdiği şekilde örnekler alınmıştır. Alınan yaprak örneklerinde Niğde Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında bulunan Partec CyFlow Space (Partec GmbH, Münster, Germany) flow sitometresi ile ploidi düzeyleri incelenmiştir. Flow sitometri analizleri ilgili cihazın kit prosedürüne bağlı kalınarak gerçekleştirilmiştir. 0.5 cm²' büyüklüğünde alınan yaprak örnekleri Petri kutuları içerisine yerleştirilmiş ve üzerine 0.5 mL Partec HR-A eklendikten sonra jilet yardımıyla iyice kıyılmıştır. Kıyılmış örnekler 30 µm geçirgenliğindeki filtre yardımıyla süzülerek üzerine DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindole) içeren Partec HR-B solüsyonu eklenmiş ve 5 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda kontrol uygulamasına ait W. Murcott mandarini, Klemantin 22D mandarini ve Moro kan portakalının yapraklarının DAPI ile boyanmış çekirdeklerinin nüklear DNA içeriği Partec CyFlow Space flow sitometrisinde 365 nm dalga boyunda UV led kaynaklı çekirdek floresanından geçirilerek ölçülmüştür. Her yaprak örneği için 1000-3000 çekirdek analiz edilmiştir. Oluşan histogramlar, pik pozisyonu ve varyasyon katsayısı (CV) ilgili cihazın yazılımı (dpac v2.0) yardımıyla hesaplanmıştır (Aleza vd., 2009; Tuna, 2014). Ayrıca kontrol ve karşılaştırma

amacıyla bir adet doğal triploid (Bearss laymı, 3x) ve bir adet yapay triploid çeşide (Oroblanco, 3x) ait yaprak örneklerinden elde edilen pik noktalarına ait florasan ışık yoğunlukları da belirlenmiştir. Böylece, triploid yapıdaki Bearss laymı ve Oroblanco çeşidinin 365 nm UV Led kaynağının altında yaprak hücresi çekirdek DNA miktarlarının pik yaptığı ortalama değer standart referans olarak alınmıştır. Örneklerin ploidi seviyeleri referans çekirdek DNA miktarının verdiği ortalama ışımaya yoğunluğu değeri ile kıyaslama yapılarak belirlenmiştir. Referans bitkinin yaprak hücresi çekirdek DNA içeriği ve ışımaya yoğunluk noktası Şekil 1'de verilmiştir.

Ploidi seviyesi bakımından farklılık gösterdiği flow sitometri ile belirlenen bitkilerde bazı mikroskopik gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, yaprak stoma yoğunluğu, stoma uzunluğu, stoma genişliği, stoma büyüklüğü ve stoma indeksi değişkenleri belirlenmiştir. Stoma yoğunluğunu belirlemek için, yaprakların alt yüzüne mono nitro selüloz maddesi sürülmüş ve kurumalarını takiben alt epidermis bu madde ile birlikte sıyrılmış, lamel üzerine yerleştirilerek 40 büyütme objektif ve 10 büyütme oküler mikrometre kullanılarak $200 \times 200 \mu\text{m}^2$ 'deki stoma sayıları kaydedilmiştir (Usman vd., 2008). Stoma yoğunluğu her bitkiye ait 2'şer yaprakta 2 okuma şeklinde sayılmıştır. Aynı preparatlarda stoma uzunluğu ve genişliği de ölçülmüş elde edilen sonuçlar Nikon NIS-Elements v4.0 yazılımıyla kaydedilmiştir. Stoma büyüklüğü (stoma uzunluğu x genişliği) ve stoma indeksi (uzunluk/genişlik) ise kaydedilen veriler kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Triploid (3x) standart referans olarak kullanılan Bearss laymına ait yaprak hücresi çekirdek DNA içeriği

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Canlılık oranı (%) ve ploidi düzeyi

Deneme sonunda yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde W. Murcott mandarininin canlılık oranı üzerine kolhisin uygulama sürelerinin ($p < 0.01$) ve dozlarının ($p < 0.01$) istatistiksel olarak önemli etkisi saptanmıştır. W. Murcott mandarininin kalemlerinde canlılık oranları dozlara göre farklılık göstermiş ve en yüksek canlılık oranının %0.0 kolhisin uygulamasında (%70.83), en düşük canlılık oranı ise %0.8 uygulamasında (%1.11) olduğu belirlenmiştir. Uygulama süresi bakımından ise % canlılık oranları 4, 6 ve 8 saat sürelerinde sırasıyla %43.26, 29.67 ve 17.48 olarak bulunmuştur. Uygulama sonucunda W. Murcott mandarininde 4 ve 8 saat süreyle %0.8 kolhisin dozunda süren göz olmamış bu dozun 6 saatinde ise canlı bitki oranı %3.33 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Çalışmada farklı kolhisin süre ve uygulama dozlarının Klemantin 22D mandarini canlılık oranı üzerine %99 güvenle istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Klemantin 22D mandarinine ait canlılık oranı dozlar bakımından incelendiğinde ortalama canlılık, %0.0 dozunda %66.67 olurken, %0.8 dozunda hiçbir aşı gözü sürmemiş ve canlılık oranı %0.0 olarak bulunmuştur. Uygulama süresi bakımından ise ortalama % canlılık oranları 4, 6 ve 8 saat sonunda sırasıyla %31.33, 22.67 ve 16.67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Moro kan portakalının aşı kalemlerine kolhisin uygulaması sonucunda genel olarak mandarin çeşitlerine oranla daha fazla bitki elde edilmiş ve dolayısıyla canlılık oranları hem uygulama hem süre faktörleri bakımından W. Murcott ve Klemantin 22D mandarinlerinden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 1. Kolhisin uygulaması sonucu W. Murcott mandarini canlılık oranı (%)

Kolhisin dozu (%)	Süre			Ortalama **
	4 saat	6 saat	8 saat	
0.0	87.50	75.00	50.00	70.83 (58.13) a
0.2	56.67	46.67	20.00	41.11 (39.52) b
0.4	40.00	13.33	10.71	21.35 (26.60) c
0.6	32.14	10.00	6.67	16.27 (22.66) c
0.8	0.00	3.33	0.00	1.11 (3.51) d
Ortalama **	43.26 a (38.40)	29.67 ab (30.71)	17.48 b (21.14)	

**, 0.01 düzeyinde önemli. LSD_{0.05}(süre), 9.724 LSD_{0.05}(doz), 12.552 Parantez içindeki değerler açı transformasyonu sonrası elde edilmiş değerlerdir.

Çizelge 2. Kolhisin uygulaması sonucu Klemantin 22D mandarini canlılık oranı (%)

Kolhisin dozu (%)	Süre			Ortalama**
	4 saat	6 saat	8 saat	
0.0	83.33	66.67	50.00	66.67 (55.24) a
0.2	26.67	23.33	23.33	24.44 (29.64) b
0.4	26.67	13.33	6.67	15.56 (22.50) bc
0.6	20.00	10.00	3.33	11.11 (18.52) c
0.8	0.00	0.00	0.00	0.00 (3.55) d
Ortalama**	31.33 a (30.95)	22.67 ab (24.71)	16.67 b (19.88)	

** , 0.01 düzeyinde önemli. LSD_{0.05}(süre), 6.830 LSD_{0.05}(doz), 8.818
Parantez içindeki değerler açış transformasyonu sonrası elde edilmiş değerlerdir.

Çizelge 3. Kolhisin uygulaması sonucu Moro kan portakalı canlılık oranı (%)

Kolhisin dozu (%)	Süre			Ortalama*
	4 saat	6 saat	8 saat	
0.0	75.00	100.00	50.00	75.00 (65.03) a
0.2	66.67	36.67	40.00	47.78 (43.77) ab
0.4	53.33	30.00	20.00	34.44 (35.58) b
0.6	36.67	28.57	20.00	28.41 (32.06) b
0.8	20.00	13.33	17.86	17.06 (24.34) b
Ortalama*	50.33 a (45.12)	41.71 a (42.86)	29.57 b (32.49)	

* , 0.05 düzeyinde önemli. LSD_{0.05}(süre), 9.371 LSD_{0.05}(doz), 21.748
Parantez içindeki değerler açış transformasyonu sonrası elde edilmiş değerlerdir.

Ayrıca farklı uygulama sürelerinin ($p < 0.05$) ve dozlarının ($p < 0.05$) canlılık oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kolhisin dozu bakımından % canlılık oranları incelendiğinde %0.0 dozunda ortalama %75.00 canlılık, %0.8 dozunda ise ortalama %17.06 canlılık oranı belirlenmiştir. Moro kan portakalının aşış gözü canlılık oranları uygulama süreleri arttıkça azalmış, 4, 6 ve 8 saat sonunda sırasıyla %50.33, 41.71 ve 29.57 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

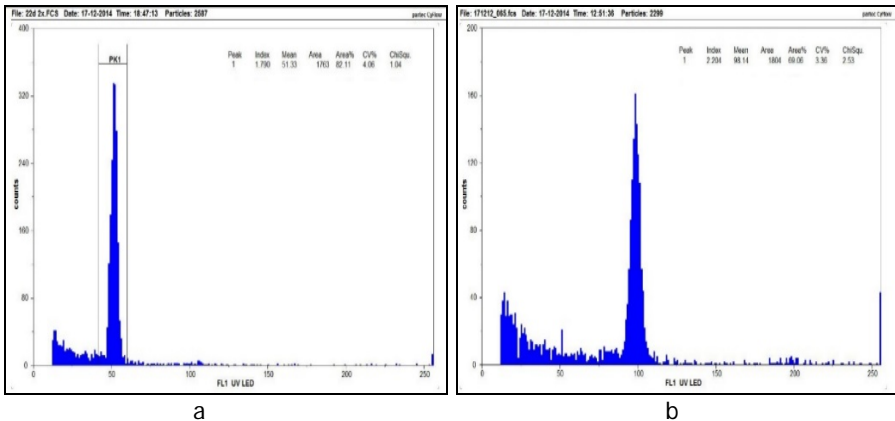
Deneme sonunda farklı süre ve dozlarda yapılan kolhisin uygulaması sonucunda W. Murcott, Klemantin 22D ve Moro çeşitlerinden toplam 1350 aşış gözünden sırasıyla 80, 58 ve 123 olmak üzere 261 adet fidan elde edilmiş ve ortalama canlılık oranı %19.33 olarak belirlenmiştir. Wakana vd. (2005) Kizu ve Hanayu çeşitlerine %0.05, %0.1, %0.2, %0.4 ve %0.8 kolhisin dozlarını 6 saat; Yuzu çeşidine %0.05, %0.1, %0.2 ve %0.4 dozlarını ise 4,

8, 12 ve 16 saat uygulayarak tetraploid çeşit elde etmeyi hedeflemişlerdir. Çalışma sonucunda uygulama yapılan toplam 240 sürgünden 83 tanesinin sürdüğü ve canlılık oranının %34.58 olduğunu bildirilmiştir. Aleza vd. (2009), sürgün ucu mikro aşılama yöntemi kullanarak kolhisin uygulamasında Clemenules mandarininde canlılık oranını %37.50 olarak saptamışlardır.

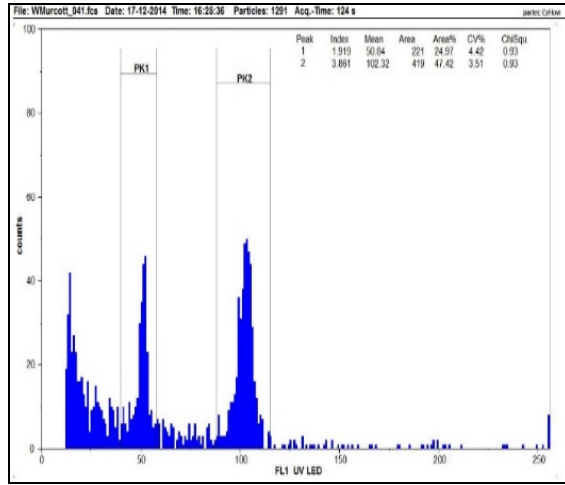
Elde edilen 261 adet bitkinin ploidi seviyesini belirlemek amacıyla flow sitometri cihazında okuma yapılmıştır. Her çeşidin kontrol uygulamasına ait diploid yaprak örnekleri ve referans bitkilerden alınan örneklerde de okumalar yapılarak 365 nm dalga boyundaki pik noktaları belirlenmiştir.

Ploidi analizi sonuçlarına göre, Klemantin 22D mandarininden bir adet tetraploid (4x) bitki elde edilmiştir. Bu örneğe ve kolhisin uygulanmamış Klemantin 22D yaprak örneğine ait flow sitometri ile belirlenen yaprak hücresi çekirdek DNA içerikleri Şekil 2'de görülmektedir. Klemantin 22D mandarinine ait tetraploid birey, çeşidin aşı kaleminin 6 saat süreyle %0.4 dozunda kolhisin uygulanması sonucunda elde edilmiştir.

Moro kan portakalı çeşidinin aşı kalemleri kolhisin uygulaması sonucunda toplam üç adet bitkide mixoploid yapıda (2x+4x) olan birey belirlenmiştir. Bu sitokimerik yapıda olan üç bitki, Moro çeşidinin aşı kalemine 6 saat süreyle %0.6, 8 saat süreyle %0.2 ve %0.8 uygulaması sonucunda elde edilmiştir. W. Murcott mandarin çeşidinde ise bir adet mixoploid yapıda olan (2x+4x) bitki 6 saat süreyle %0.4 dozunda kolhisin uygulaması sonucunda elde edilmiştir (Şekil 3).



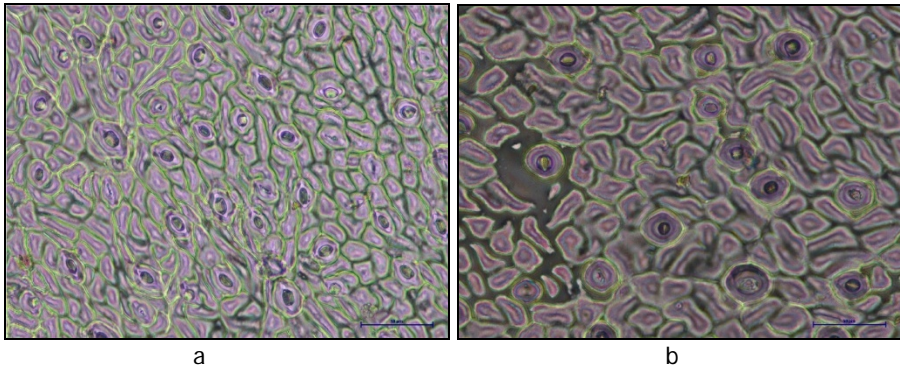
Şekil 2. Klemantin 22D mandarininin flow sitometri ile belirlenen yaprak hücresi çekirdek DNA içerikleri (a: 2x ploidi seviyesinde Klemantin 22D mandarinini, b: 4x ploidi seviyesinde Klemantin 22D mandarinine ait yaprak örnekleri)



Şekil 3. 2x+4x mixoploid W. Murcott mandarinin yaprak hücresi çekirdek DNA içeriği

3.2. Stomatal özellikler

Klemantin 22D mandarininin diploid ploidi seviyesinde ve kolhisin uygulaması yoluyla elde edilmiş tetraploid ploidi seviyesindeki bitkilerin yaprak stoma özellikleri incelendiğinde mm^2 'ye düşen stoma sayısının diploid bitkide tetraploid bitkiye oranla daha yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Klemantin 22D mandarininin 2x (a) ve 4x (b) ploidi seviyelerine sahip bitkilere ait yaprak stoma yoğunluk ve büyüklüğü

Stoma büyüklükleri karşılaştırıldığında tetraploid bitkinin yaprak stoma iriliğinin diploid bitkiye kıyasla daha büyük olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Padoan vd. (2013), Klemantin mandarininde, triploid bitkilerin diploid bitkilere kıyasla daha uzun ve geniş stoma büyüklüğüne sahip olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Sharif vd. (2013) bazı turunçgil anaçlarında in vitro ovül sırasında kolhisin kültürü uygulamaları yaparak elde ettikleri tetraploid bireylerin stoma büyüklüklerinin diploid olanlardan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. W. Murcott mandarininde kolhisin uygulaması sonucu elde edilen mixoploid bitkinin yaprak örneklerinde yapılan gözlemlerde stoma yoğunluğunun diploid örneğe kıyasla daha az olduğu belirlenmiştir. Ancak Klemantin 22D mandarininden elde edilen tetraploid bireyin stoma sayısı ile karşılaştırıldığında stoma yoğunluğunun mixoploid ($2x+4x$) W. Murcott mandarininde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde stoma büyüklüğü mixoploid bitkide diploid bitkiye göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Moro kan portakalının aşı kalemlerine kolhisin uygulaması sonucu elde edilen üç mixoploid bitkinin stomatal özelliklerine ait değerlerin ortalamaları alınarak Çizelge 6'da sunulmuştur. 2n ploid seviyesindeki Moro kan portakalının yaprak birim alanına düşen stoma yoğunluğu ve stoma büyüklüğü, Klemantin 22D ve W. Murcott mandarin çeşitlerine benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4. Diploid ($2x$) ve tetraploid ($4x$) kromozom sayısına sahip Klemantin 22D mandarininde yaprak stoma özellikleri

Stomal özellikler	2x	4x
Stoma yoğunluğu (adet mm^{-2})	475.00	285.00
Stoma uzunluğu (μm)	22.22	27.52
Stoma genişliği (μm)	13.07	18.50
Stoma büyüklüğü (uzunluk x genişlik, μm^2)	290.45	509.14
Stoma indeksi (uzunluk/genişlik)	1.70	1.49

2x: 6 saat süreyle %0.0 dozunda kolhisin, 4x: 6 saat süreyle %0.4 dozunda kolhisin uygulaması sonucunda elde edilmiş bitkiye ait yaprak örnekleri

Çizelge 5. Diploid ($2x$) ve mixoploid ($2x+4x$) kromozom sayısına sahip W. Murcott mandarininde yaprak stoma özellikleri

Stomal özellikler	2x	2x+4x
Stoma yoğunluğu (adet mm^{-2})	492.00	365.00
Stoma uzunluğu (μm)	18.73	21.12
Stoma genişliği (μm)	12.02	14.42
Stoma büyüklüğü (uzunluk x genişlik, μm^2)	225.13	304.55
Stoma indeksi (uzunluk/genişlik)	1.55	1.46

2x: 6 saat süreyle %0.0 dozunda kolhisin, 2x+4x: 6 saat süreyle %0.4 dozunda kolhisin uygulaması sonucunda elde edilmiş bitkiye ait yaprak örnekleri

Çizelge 6. Diploid (2x) ve mixoploid (2x+4x) kromozom sayısına sahip Moro kan portakalında yaprak stoma özellikleri

Stomal özellikler	2x	2x+4x
Stoma yoğunluğu (adet mm ⁻²)	460.00	340.00
Stoma uzunluğu (µm)	19.32	21.43
Stoma genişliği (µm)	14.02	16.89
Stoma büyüklüğü (uzunluk x genişlik, µm ²)	270.87	361.95
Stoma indeksi (uzunluk/genişlik)	1.37	1.29

2x: 6 saat süreyle %0.0 dozunda kolhisin, 2x+4x: farklı süre ve dozlarda kolhisin uygulamalarından elde edilmiş üç mixoploid bitkinin yaprak örneklerine ait ortalamalar

Mixoploid bitkilerde diploid bitkilere kıyasla ortalama yaprak stoma yoğunluğunun daha düşük ve stoma büyüklüğünün daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 6). Yaprak birim alanına düşen stoma yoğunluğu, stoma bekçi hücrelerinin uzunluğu ve genişliği birçok bitki türünde ploidi seviyesini tespit etmek amacıyla morfolojik marker olarak kullanılmaktadır. Genel olarak yaprak stoma bekçi hücrelerinin büyüklüğü artan ploidi seviyesi ile birlikte artarken yaprak birim alanına düşen stoma yoğunluğu azalmaktadır (Ye vd., 2010). Bu çalışmada, kolhisin uygulaması sonucunda ploidi seviyesi farklılık gösteren bitkiler diploid ploidi seviyesine sahip olan bitkilerle karşılaştırıldığında elde edilen bulgu bu duruma paralellik göstermiştir.

4. Sonuç

Turunçgil genotiplerinde farklı *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle tetraploid bitki elde edilmesini hedefleyen çalışmalar, son yıllarda özellikle çekirdeksiz yeni turunçgil çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik planlanan ıslah programları açısından büyük önem taşımaktadır. Çeşitli ülkelerde çekirdeksiz çeşit ıslahı hedefli programlarda ebeveyn olarak kullanmak amacıyla farklı yöntemlerle değişik turunçgil türlerinde tetraploid bitkiler elde edilmiştir. Ülkemizde ise mevcut turunçgil gen kaynağı bahçelerinde ebeveyn olarak kullanılabilir nitelikte tetraploid bireyler bulunmamaktadır. Turunçgillerde ekonomik olarak önem taşıyan türlerde doğal olarak bulunmayan tetraploid bitkilerin yapay yöntemlerle elde edilmesi ve bu bitkilerin ebeveyn olarak kullanılması geniş ölçekli triploid hibrid popülasyonlarının elde edilmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışmada ıslah programlarında önem taşıyan 3 ticari turunçgil genotipine ait aşı gözlerine farklı süre ve dozlarda kolhisin uygulayarak tetraploid bireyler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemin 1 350 aşı gözüne

uygulanması sonucu 261 adet bitki elde edilmiştir. Klemantin 22D genotipinde aşı kalemine 6 saat süreyle %0.4 dozunda kolhisin uygulanmasıyla bir adet stabil tetraploid bitki elde edilirken, W. Murcott mandarini ve Moro kan portakalından toplam dört adet mixoploid bitki elde edilmiştir. İlerideki çalışmalarda sitokimerik yaprağa sahip bitkilerden, analizi yapılan yaprakları oluşturan gözler ana bitkiden alınıp tekrar C-35 sitranji anacı üzerine aşılacak ve gelişen sürgünlerden alınan yapraklarda tekrar flow sitometri yoluyla ploidi tespiti yapılarak bu bitkilerin ploidi düzeyleri kontrol edilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi FDK-2015-3290 No'lu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar Niğde Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölüm Başkanlığına ve Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye ploidi analizlerindeki desteklerinden dolayı teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- Aleza, P., Juárez, J., Ollitrault, P., & Navarro, L. (2009). Production of tetraploid plants of nonapomictic citrus genotypes. *Plant Cell Reports*, 28(12):1837-1846.
- Barrett, H.C. (1974). Colchicine-induced polyploidy in citrus. *Botanical Gazette*, 135(1):29-41.
- Ellialtıoğlu, Ş., Sarı, N., & Abak, K. (2000). Haploid Bitki Üretimi. In: Babaoğlu, M., Özcan, S., Gürel, E. (Eds.), Bitki Biyoteknolojisi, Cilt 1:137-189, Konya.
- Esen, A., & Soost, R.K. (1971). Unexpected triploids in Citrus; their origin, identification and possible use. *Journal of Heredity*, 62(6):329-333.
- Esen, A., & Soost, R.K. (1977). Relation of unexpected polyploids to diploid megagametophytes and embryo: endosperm ploidy ratio in Citrus. In O. Carpena (ed), Proceedings of Congresso Mundial de Citricultura. 1973, *International Society of Citriculture*, 2:53-63.
- FAO, (2016). Agricultural Statistical Database. <http://www.faostat.org>. Erişim tarihi: 19 Haziran 2016.
- Geraci, G., Esen, A., & Soost, R.K. (1975). Triploid progenies from 2x x 2x crosses of Citrus cultivars. *Journal of Heredity*, 66:177-178.
- Gmitter, Jr.F.G., & Ling, X. (1991). Embryogenesis in vitro and nonchimeric tetraploid plant recovery from undeveloped citrus ovules treated with colchicine. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2):317-321.
- Gmitter, Jr.F.G., Ling, X., Cai, C., & Grosser, J.W. (1991). Colchicine-induced polyploidy in citrus embryogenic cultures, somatic embryos, and regenerated plantlets. *Plant Science*, 74(1):135-141.
- İncesu, M. (2004). Türkiye'de selekte edilen bazı satsuma ve klemantin mandarin tiplerinin verim ve meyve özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Luro, F., Maddy, F., Jacquemond, C., Froelicher, Y., Morillon, R., Rist, D., & Ollitrault, P. (2004). Identification and evaluation of diplogyny in clementine (*Citrus clementina*) for use in breeding. In *XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Acta Horticultureae*, 663:841-847.
- Oiyama, L., Okudai, N., & Takahara, T. (1981). Ploidy levels of seedlings obtained from $2x \times 4x$ crosses in citrus. *Proceedings International Society of Citriculture*, 1:32-34.
- Ollitrault, P., Dambier, D., Luro, F., & Froelicher, Y. (2008). Ploidy Manipulation for Breeding Seedless Triploid Citrus: In *Plant Breeding Reviews*, Volume 30 (Ed J. Janick), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Padoan, D., Mossad, A., Chiancone, B., Germana, M.A., & Khan, P.S.V. (2013). Ploidy levels in citrus clementine affects leaf morphology, stomatal density and water content. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 25(4):283-290.
- Saunt, J. (2000). *Citrus Varieties of The World*. Sinclair International Limited, 126 p., Norwich, England.
- Sharif, N., Jaskani, M.J., & Memon, N. (2013). Responses of citrus rootstock ovules to colchicine applications in vitro. *Journal of Agricultural Technology*, 9(1):201-209.
- Starrantino, A., & Recupero, G.R. (1981). Citrus hybrids obtained from $2x$ female \times $4x$ males. *Proceedings International Society of Citriculture*, 1:31-32.
- Tachikawa, T., Tanaka, Y., & Hara, S. (1961). Investigations on the breeding of citrus trees. 1. Study on the breeding of triploid citrus varieties. *Bulletin of Shizuoka Prefectural Citrus Experiment Station*, 4:33-44.
- Tuna, M. (2014). 2. Flow Sitometri ve Tarımsal Araştırmalarda Kullanımı Çalıştayı. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 16-17 Ocak 2014, Tekirdağ.
- Usman, M., Fatima, B., Gillani, K.A., Khan, M.S., & Khan, M.M. (2008). Exploitation of potential target tissues to develop polyploids in citrus. *Pakistan Journal of Botany*, 40(4):1755-1766.
- Wakana, A., Hanada, N., Park, S., Fukudome, I., & Kajiwara, K. (2005). Production of tetraploid forms of acid citrus cultivars by top grafting of shoots with sprouting axially buds treated with colchicine. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 50(1):93-102.
- Yahata, M., Kurogi, H., Kunitake, H., Nagano, K., Yabuya, T., Yamashita, K., & Komatsu, H. (2005). Evaluation of reproductive functions in a haploid pummelo by crossing with several diploid citrus cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 74(4):281-288.
- Ye, Y.M., Tong, J., Shi, X.P., Yuan, W., & Li, G.R. (2010). Morphological and cytological studies of diploid and colchicine-induced tetraploid lines of crape myrtle (*Lagerstroemia indica* L.). *Scientia Horticulturae*, 124(1):95-101.
- Yeşiloğlu, T., Çimen, B., İncesu, M., Yılmaz, B., Aka-Kaçar, Y., & Şimşek, Ö. (2013). Turunçgil sektörünün gereksinim duyduğu yeni çeşitlerin geliştirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2):127-132.

Hayward kivi çeşidinde (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) kaolin uygulamasının meyve gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi

Keziban YAZICI^{1*} Nalan BAKOĞLU¹ Mustafa AKBULUT¹ Burcu GÖKSU¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize

Alınış Tarihi: 20 Nisan 2016 Kabul Tarihi: 15 Ağustos 2016

Öz

Çalışma, kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) çeşidinde meyve gelişimi ve kalite kriterleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2014-2015 yıllarında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesine ait araştırma ve deneme arazisinde yürütülmüştür. Bu amaçla küçük meyve döneminden itibaren bir ay aralıkla iki kez %3'lük kaolin uygulaması yapılmıştır. Uygulamalardan sonra ağacın dört yönünden seçilen ve etiketlenen meyvelerde hasada kadar olan sürede 15 gün aralıklarla meyve en ve boy ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca uygulamaların meyve eti sertliği, titre edilebilir asit miktarı (%), suda çözünür kuru madde (%) ve usare miktarı (%) ve yaprak alanı üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme sonucunda; %3'lük kaolin uygulamasının 'Hayward' kivi çeşidinde meyve gelişimi ve kalitesi üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı, ancak meyve gelişiminde kısmi bir artış sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kaolin, Kivi, Erkencilik, Kalite

The effects of kaolin application on fruit development and fruit quality of 'Hayward' kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev.)

Abstract

The study was carried out to determine the effects of kaolin application on fruit development and fruit quality of 'Hayward' kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) between the years of 2014 and 2015 in the research and the experimentation area of Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Horticulture. For this purpose, 3% of kaolin application was made twice at monthly intervals from the period of the small fruits. After the application, fruit width and length measurements were made in the labeled fruit of the four chosen directions of the tree in 15 days intervals until the harvest time. Furthermore, the effects of kaolin treatments on fruit firmness (N), titratable acidity amount (%), soluble solids (%), juice content (%) and leaf area were also

* Sorumlu yazar (Corresponding author): keziban.yazici@erdogan.edu.tr

determined. At the end of the trial, the effect of 3% of kaolin applications on fruit development and quality of 'Hayward' kiwifruit varieties is not statistically significant, however, it was detected that it provides a significant increase in fruit development.

Keywords: Kaolin, Kiwifruit, Earliness, Quality

1. Giriş

Ülkemizde kivi üretimi 1988 yılında adaptasyon denemeleri ile başlamış olup, uzun yıllar itibariyle düzenli artış göstererek 2015 yılında 41 640 tona ulaşmıştır. En fazla kivi üreticisi ilimiz olan Yalova'yı (18 892 ton) Ordu (6 263 ton), Rize (5 126 ton) ve Samsun (2 715 ton) illeri takip etmektedir. Kivi üretimimizin %37.6'sını Doğu Karadeniz Bölgesi karşılamaktadır (TÜİK, 2015). Karadeniz Bölgesi'nde ekonomik anlamda üretimi yapılan bitkisel ürünler çay ve fındık yanında tarıma elverişli alanların bölgenin coğrafi yapısı nedeniyle kısıtlı olması ve dolayısıyla modern tarım tekniklerinin uygulama zorluğu ve miras nedeniyle giderek küçülen tarım arazileri nedenleriyle ekonomik anlamda ürün çeşitliliği oldukça azdır, bu nedenle kivi son yıllarda Karadeniz Bölgesi'nde üreticiler için önemli bir ürün haline gelmiştir (Akbulut vd., 2015). Kivi, kışları ılık, yazları sıcak ve nemli olan bölgeleri sever. Dünyada kivi üretiminin yapıldığı yörelerin yıllık sıcaklık ortalamaları yaklaşık 12.0-16.0°C arasındadır. Yıllık ortalama sıcaklığın yanı sıra mart-kasım dönemini kapsayan vejetasyon dönemindeki sıcaklık toplamları da önemlidir. Vejetasyon döneminde 8.0°C'nin üzerinde 1800-3000 saat, 10.0°C'nin üzerinde 1300-2500 saat sıcaklık toplamına sahip ekolojilerde kivi yetiştirilebilmektedir. Kültürü yapılan çeşitler 400-800 saat soğuklama ihtiyacına gereksinim duyar. Don olayları kivi yetiştiriciliğini en çok kısıtlayan etmenlerden birisidir. Bitkiler kışın -6.5 ile -10.0°C, ilkbaharda sürgünler -0.5°C, sonbaharda meyveler -2.0°C'nin altındaki sıcaklıklarda zarar görürler. Kivi bahçelerinin tesisinde rakım ve yöneyin birlikte dikkate alınması gerektiği ve 100 m rakıma kadar olan güney yöneylerde bahçe tesisinin meyve kalite özelliklerini arttıracakları belirlenmiştir (Bostan ve Günay, 2014). Çünkü yüksek rakımlı ve kuzey yamaçlarda kivi geç olgunlaşmakta, meyve kalitesi düşmekte ve meyveler soğuktan zarar görmektedir. Geçici olan 'Hayward' kivi çeşidinde ise bu zarar daha belirgin olmaktadır.

Kağıda ve aspirine beyazlık verme gibi sanayinin değişik alanlarında kullanılan bir çeşit kil minerali olan ve son yıllarda tarımda artan kullanımı ile dikkat çeken kaolin, bitki ve meyve yüzeyinde kutikula benzeri koruyucu bir

tabaka ve beyaz yansıtıcı bir yüzey oluşturarak biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı koruma sağlamaktadır (Yazıcı ve Kaynak, 2009).

Yapılmış çalışmalar doğrultusunda tarımsal ürünlerde kaolin uygulamalarının sıcaklık stresi ile güneş zararı gibi çevresel streslerin azaltılmasında (Glenn vd., 2001; Schupp vd., 2002; Tworkoski vd., 2002; Yazıcı ve Kaynak, 2009), böcek zararının azaltılmasında (Glenn vd., 1999; Knight vd., 2000; Puterka vd., 2000a; Unruh vd., 2000) ve hastalıkların ortaya çıkışının engellenmesinde (Glenn vd., 1999; Puterka vd., 2000b) kullanıldığı bildirilmiştir. Partikül film uygulamalarının ısı stresini azaltarak yapraklarda karbon asimilasyonunu artırdığı ve böylece meyvelerde verim ve kaliteyi artırdığı, don zararını ise azalttığı tespit edilmiştir (Gleen vd., 2001). Yine zeytinlerde meyve iriliği, kuru madde miktarı ve yağ oranını arttırdığı belirlenmiştir (Saour ve Makee, 2003).

Kaolin bitkilerde doğal bir kutikula tabakası oluşturduğu için sadece sıcak koşullarda değil ılıman iklim koşullarında da fotosentezi arttırdığı ve soğuk stresine karşı bitkiyi koruduğu tespit edilmiştir (Gleen vd., 2001). Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışma, Rize ili ekolojik koşullarında kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinde erkencilik sağlamak, meyve gelişimi ve kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi araştırma ve deneme bahçesinde 4.0 x 4.5 m aralıklarla dikilmiş 21 yaşındaki 'Hayward' kivi çeşidi kullanılmıştır. Uygulama materyali olarak %3'lük dozda, M-99-099 nolu kaolin kullanılmıştır. Çalışma 2014 ve 2015 yıllarında iki yıl süreyle yürütülmüştür.

2.2. Yöntem

Kaolin uygulamaları küçük meyve döneminde ve bir ay sonrasında 2 kez yapılmış, çalışmalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde üç ağaç olacak şekilde yürütülmüştür. Hasat edilen meyvelerde pomolojik analizler Bostan ve Günay (2014) ile Zenginbal vd., (2005)'e göre yapılmıştır.

2.2.1. Meyve en ve boy gelişimi

Denemeye alınan her ağacın dört yönünden (doğu, batı, güney, kuzey) 4 adet olmak üzere her tekerrürde 12, toplam 72 adet meyve (2 uygulama x 3 tekerrür x her tekerrürde 3 ağaç x 4 yön=72) uygulamalar başlamadan önce (en: 15.64 mm - boy: 21.41 mm) belirlenerek etiketlenmiştir. Etiketlenen bu meyvelerde uygulamalardan önce başlamak suretiyle hasada kadar sürede ikişer hafta aralıklarla düzenli olarak meyve en ve boy gelişimleri kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

2.2.2. Meyve kalite kriterleri

Araştırma parselinde belirlenmiş olan ağaçlardan hasatla birlikte her tekerrürden 60 adet meyve alınarak aşağıda verilen özellikler incelenmiştir.

Meyve uzunluğu (mm): Meyvelerin çanak yapraklarının üst yüzeyi ile çiçek ucu arasındaki en uzun mesafe kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Meyve genişliği (mm): Meyve eksenine dik büyük çap üzerinden ölçülmüştür.

Yaprak alanı (cm²): Ortalama yaprak alanı ölçümleri her ağacın farklı yönlerinden tesadüfen alınan 12 yaprak kullanılarak yapılmıştır. Alınan örneklerde, yaprakların bir yüzlerinin alanı Hp Scanjet G2410 marka tarayıcı ile cm² cinsinden ölçülmüştür.

Meyve ağırlığı (g): Her bir meyvenin ağırlığının 0.01 g hassas terazide tartılmasıyla elde edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı: Her tekerrürdeki meyvelerinin katı meyve sıkacağına sıkılıp filtre kağıdından süzülmesi ile elde edilen meyve sularında el tipi refraktometre ile % olarak saptanmıştır.

Titre edilebilir asit miktarı (TA): 5 ml meyve suyunun 45 ml saf su ile seyreltilmesi ile 0.1 N NaOH ile pH=8.1'e değin titre edilmesi ile % sitrik asit cinsinden belirlenmiştir.

Meyve eti sertliği (N): Her meyvenin ekvatorial bölgesinin iki farklı yerinden el penetrometresi (Effegi) ile meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 7.8 mm'lik delici uç kullanılarak kg olarak belirlenmiştir.

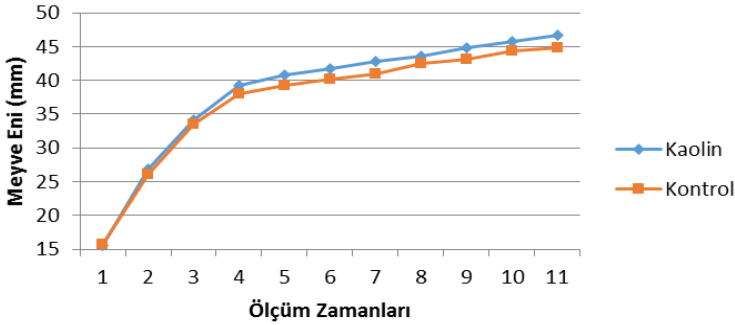
Usare miktarı (%): Her bir meyvenin ağırlığı alındıktan sonra tek tek meyve suyu sıkılıp aynı meyvelerin meyve suyu ağırlıkları (Toplam ağırlık – posa ağırlığı x 100) belirlenmiş ve yüzde oranları hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler SPSS paket programında çift yönlü t testine tabi tutularak istatistiksel olarak uygulamalar arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir.

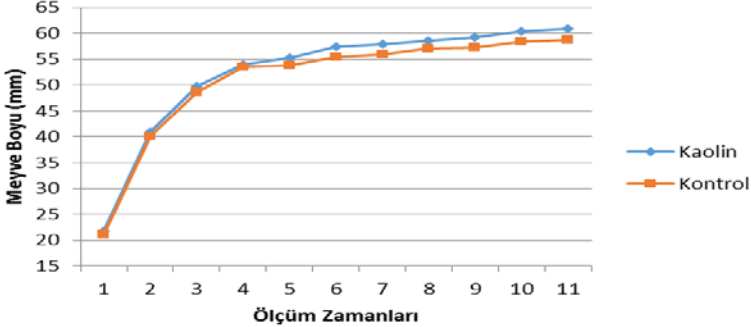
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kaolin uygulamalarının meyve gelişimi üzerine etkileri

Meyve en-boy gelişimlerine ait istatistik analizler en son ölçümde elde edilen değerler dikkate alınarak yapılmıştır. Kaolin uygulamalarının 2014 ve 2015 yıllarında 'Hayward' kivi çeşidinde elde edilen meyve en (mm) ve boy (mm) gelişimi üzerine etki verilerinin birleştirilmesi sonucu elde edilen grafikler Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. 2014 ve 2015 yıllarında meyve en-boy gelişimi üzerine kaolin uygulamalarının etkisinin istatistiki anlamda önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte kaolin uygulanan meyvelerin en ve boy gelişimlerinin kontrol grubundaki meyvelerin gelişimlerinden daha fazla olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinde meyve (mm) gelişimi üzerine etkileri



Şekil 2. Kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinde meyve (mm) gelişimi üzerine etkileri

Benzer şekilde, meyvelerde güneş yanıklığını önlemek amacıyla kaolin uygulamalarının yapıldığı çalışmalardan, Glenn vd. (2001) elmalarda, Yazıcı ve Kaynak (2009) ise narda kaolinin güneş yanıklığını önlediği, ancak meyve gelişimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Erez ve Glenn (2002) ise özellikle sıcak ve kurak bölgelerde kaolin uygulamalarının meyve gelişimini arttırdığını saptamışlardır. Schupp vd. (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde mayıs ve haziran aylarında yapılan kaolin uygulamalarının meyve gelişmesi üzerine etkisinin bulunmadığını, temmuz ve ağustos aylarında yapılan uygulamaların ise meyve gelişimini azalttığını bildirirken, Glenn vd. (2003) 'Empire' elma çeşidinde meyvelerde hücre bölünmesi aşamasında meydana gelen çevresel stres koşullarını azaltmak suretiyle meyve gelişimini arttırdığını belirlemişlerdir.

Glenn ve Puterka (2002), kaolin uygulamalarının gerek meyve tür ve çeşidinde gerekse uygulama yapılan meyve tür veya çeşidinin yetiştirildiği çevrenin ekolojisine göre meyve gelişimi ve diğer kalite kriterleri üzerine yapacağı etkinin değişebileceğini bildirmişlerdir.

3.2. Kaolin uygulamalarının kalite kriterleri üzerine etkileri

2014-2015 yıllarında yapılan kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinde meyve eni, boyu, ağırlığı, meyve eti sertliği, usare miktarı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı ve titre edilebilir asit (TA) miktarı üzerine etkileri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Bu özellikler üzerine kaolin uygulamalarının etkisinin istatistiksel olarak ($p>0.05$) önemli olmadığı belirlenmiştir.

3.2.1. Meyve ağırlığı (g)

İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 2014 yılında meyve ağırlığı en fazla kontrol (83.36 g), 2015 yılında ise Kaolin (70.08 g) uygulamaları yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Schupp vd. (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde, mayıs ve haziran aylarında yapılan kaolin uygulamalarının meyve ağırlığı üzerine etkisini önemli bulmazlarken, temmuz ve ağustos aylarında yapılan uygulamaların meyve ağırlığını azalttığını belirlemişlerdir. Glenn vd. (2001, 2003) ise 'Empire' elma çeşidinde kaolin uygulamalarının stres koşullarını azaltmak suretiyle meyve gelişimi ve dolayısıyla ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Zenginbal vd. (2005)'de ekolojik nedenlerden dolayı ağırlık değerlerinin yıldan yıla değişebileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. 2014 yılı kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinin pomolojik özellikleri üzerine etkisi

Uygulama	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Meyve eti sertliği (N)	Usare miktarı (%)	SÇKM (%)	TA (%)
Kaolin	81.61	48.50	61.61	75.99	47.97	6.78	1.64
Kontrol	83.36	48.38	62.63	74.32	49.44	6.75	1.63
Ortalama	82.48	48.44	62.12	75.16	48.71	6.76	1.63

Önemlilik, P> 0.05 ÖD: önemli değil

Çizelge 2. 2015 yılı kaolin uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinin pomolojik özellikleri üzerine etkisi

Uygulama	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Meyve eti sertliği (N)	Usare miktarı (%)	SÇKM (%)	TA (%)	Yaprak alan (cm ²)
Kaolin	70.08	46.29	61.05	60.92	55.37	6.62	1.57	150.49
Kontrol	65.77	44.81	59.86	59.90	56.50	6.68	1.58	147.70
Ortalama	67.92	45.55	60.46	60.41	55.94	6.65	1.58	149.10

Önemlilik P> 0.05 ÖD: önemli değil

3.2.2. Meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm)

2014-2015 yıllarında kaolin uygulamaların meyve eni ve boyu üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Erez ve Glenn (2002), meyve türü, çeşidi ve gelişme dönemine göre kaolin uygulamalarının meyve eni ve boyu üzerine etkilerinin değişebileceğini, özellikle sıcak ve kurak bölgelerde kaolin uygulamalarının meyve büyüklüğünü arttırdığını tespit etmişlerdir. Glenn vd. (2001) ise mayıs ve haziran aylarında elmalara yapılan uygulamaların ABD'nin Virginia eyaletinde meyve iriliğini arttırdığını, Şili'nin Santiago şehrinde ise meyve iriliği üzerine etki etmediğini saptamışlardır. Bu sonuçlar da değişik ekolojilerdeki uygulamaların meyve hacmi üzerine etkilerinin farklı olacağını göstermektedir. Kaolinin meyve boyu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, Andrews ve Johnson (1997) tarafından da bildirilmiştir.

3.2.3. Meyve eti sertliği (N)

Kaolin uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer bir şekilde; kaolin uygulamasının armutlarda meyve eti sertliği üzerine etki etmediği Colavita vd. (2011) tarafından da tespit edilmiştir.

3.2.4. Usare miktarı (%)

Çalışmada usare miktarının kaolin uygulamalarından etkilenmediği belirlenmiştir. Benzer bir şekilde, kaolin uygulamalarının narlarda güneş yanıklığına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Yazıcı ve Kaynak 2009), uygulamaların meyvelerdeki usare miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

3.2.5. SÇKM miktarı (%)

SÇKM değerleri, yıllara göre kaolin uygulamalarında %6.62-6.78 ve kontrollerde %6.68-6.75 arasında değişmiştir. Öz ve Eriş (2009) hasat sonrası fizyolojisi düşünüldüğünde meyve kalitesi açısından kivi de en ideal derim zamanını SÇKM'nin %5.6-6.5 olduğu dönem olarak belirlemişlerdir. Uygulamalar sonucunda elde ettiğimiz SÇKM miktarlarına ait değerler bu değerlerle uyum içerisindedir.

3.2.6. TA miktarı (%)

Kaolin uygulamalarının her iki yılda da TA miktarı üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen veriler Öz ve Eriş (2009)' in hasat zamanda elde ettikleri veriler ile uyumlu bulunmuştur.

3.2.7. Yaprak alanı (cm²)

Kaolin uygulamalarının ikinci yılda ölçümü yapılan yaprak alanı üzerine olan etkileri istatistiki olarak önemsiz olup, bu değer kaolin uygulamalarında (150.49 cm²) kontrollerden (147.70 cm²) daha fazla bulunmuştur. Benzer sonuçlar Steiman vd. (2007) tarafından da tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Rize ili ekolojik koşullarında yürütülen iki yıllık deneme sonucunda %3'lük kaolin uygulamalarının Hayward kivi çeşidinde meyve gelişimi ve kalitesi üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, kaolin uygulamalarının meyve gelişimi ve SÇKM üzerinde belirgin bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yağmurlu bir iklime sahip Karadeniz Bölgesi'nde kaolin uygulandıktan

sonra özellikle şiddetli yağmurların ardından uygulamaların tekrar edilmesinin etkinliği arttırılabileceği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Akbulut, M., Yazıcı, K., Bakoğlu, N., & Göksu, B. (2015). Karadeniz Bölgesi'nde kivi yetiştiriciliğinin potansiyeli ve geleceği. *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 25-29 Ağustos, Çanakkale, s:252.
- Andrews, P.K., & Johnson, J.R. (1997). Anatomical changes and antioxidant levels in the peel of sunscald damaged apple fruit. *Plant Physiology*, 114(3):103-114.
- Bostan, S.Z., & Günay, K. (2014). 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yöneyin etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1):13-22.
- Colavita, G.M., Blackhall, V., & Valdez, S. (2011). Effect of kaolin particle films on the temperature and solar injury of pear fruits. *Acta Horticulturae*, 909: 609-615.
- Erez, A., & Glenn, D.M. (2002). The effect of particle film technology on yield and fruit quality. *XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition*, August 11-12, Toronto, p: 505-508.
- Glenn, D.M., Puterka, G., Vanderzwet, T., Byers, R.E., & Feldhake, 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, M.D., Puterka, G.J., Drake, S.R., Unruh, T.R., Knight, A.L., Baherle, P., Prado, E., & Baugher, T.A. (2001). Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 126(2):175-181.
- Glenn, D.M., & Puterka, G.J. (2002). Particle film technology: an overview of history, concepts and impact in horticulture. *XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition*, August 11-12, 2002, Toronto, p: 509-511.
- Glenn, D.M., Erez, A., Puterka, G.J., & Gundrum, P. (2003). Films affect carbon assimilation and yield in "Empire" apple. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 128(3):356-362.
- Knight, A.L., Unruh, T.R., Christianson, B.A., Puterka, G.J., & Glenn, D.M. (2000). Effects of a kaolin-based particle film on obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(3):744-749.
- Öz, A.T., & Eriş, A. (2009). Kontrollü atmosfer (ka) ve normal atmosfer (na) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward" (*Actinidia deliciosa*) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi. *Gıda*, 34(2):83-89.
- Puterka, G., Glenn, D.M., Sekutowski, D.G., Unruh, T.R., & Jones, S.K. (2000a). Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. *Environmental Entomology*, 29(2):329-339.
- Puterka, G.J., Glenn, D.M., & Sekutowski, D.G. (2000b). Method for protecting surfaces from arthropod infestation. U.S. Patent No. 6, 027, 740.

- Saour, G., & Makee, H. (2003). Effects kaolin particle film on olive yield, oil content and quality. *Advances in Horticultural Science*, 17(4):204-206.
- Schupp, R.J., Fallahi, E., & Chun, I.J. (2002). Effect of particle film on fruit sunburn, maturity and quality of 'Fuji' and 'Honeycrisp' apples. *HortTechnology*, 12(1):87-90.
- Steiman, S.R., Bittenbender, H.C., & Idol, T.W. (2007). Analysis of kaolin particle film use and its application on coffee. *HortScience*, 42(7):1605-1608.
- Twoorkoski, T.J., Glenn, D.M., & Puterka, G.J. (2002). Response of bean to applications of hydrophobic mineral particles. *Canadian Journal of Plant Science*, 82(1):217-219.
- TÜİK (2015). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erişim tarihi: 08 Mart 2016.
- Unruh, T.R., Knight, A.L., Upton, J., Glenn, D.M., & Puterka, G.J. (2000). Particle films for supression of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, 93(3):737-743.
- Yazıcı, K., & Kaynak, L. (2009). Effects of kaolin and shading treatments on sunburn in fruit of hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). *Acta Horticulture*, 10.17660/ActaHortic.2009.818.24.
- Zenginbal, H., Özcan, M., & Haznedar, A. (2005). Rize ekolojik şartlarında yetiştirilen kivi çeşitlerinde fenolojik gözlem ve pomolojik analizler üzerine bir araştırma. *Derim*, 22(1):1-9.

Bazı beyaz baş lahana hatlarının kök ur hastalığına (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

İlyas DELİGÖZ^{1*} Beyhan KİBAR² Onur KARAAĞAÇ¹
Hayati KAR¹ Aydın APAYDIN¹

¹ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

² Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü, Bolu

Alınış Tarihi: 11 Ocak 2016 Kabul Tarihi: 15 Haziran 2016

Öz

Plasmodiophora brassicae Wor. tarafından oluşturulan lahana kök ur hastalığı dünyada lahanagillerin en önemli toprak kökenli hastalığıdır. Yoğun olarak bulaşık topraklarda hastalık nedeniyle %100 verim kaybı oluşabilmektedir. Kimyasal mücadelenin etkisiz olması nedeniyle hastalıkla mücadele oldukça zor olup, tarlaya etmenin bulaşmasının önlenmesi, kültürel önlemlerle birlikte dayanıklı çeşitlerin kullanılması mücadelede en etkili yoldur. Bu çalışmada 114 lahana ıslah hattının kök ur hastalığına karşı reaksiyonları test edilmiştir. Her bir beyaz baş lahana hattı 10 tekerrürlü olacak şekilde *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı ile inokule edilmiştir. Sonrasında hatların reaksiyonları 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda test edilen hatların tamamı hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı kontrol olarak kullanılan Tekila F1 ve Kilaton F1 beyaz baş lahana çeşitleri ile Clapton F1 karnabahar çeşidi de etmenin ECD 16/31/31 ırkına karşı hassas olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Beyaz baş lahana, Kök ur hastalığı, ECD 16/31/31 ırkı, Dayanıklılık

Screening of some white cabbage lines for resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)

Abstract

Clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae* is serious soil-borne disease of cruciferous crops in the world. Yield reductions due to disease may be up to 100% if soil is heavily infested with clubroot. Clubroot is extremely difficult to control as there is no chemical treatment against clubroot in practice. Preventing the introduction of clubroot to clean fields, combining cultural practices with using resistant cultivars is the best method to control clubroot. A total of 114 white cabbage breeding lines

* Sorumlu yazar (Corresponding author): ilyasdeligoz@yahoo.com

were evaluated reaction to clubroot disease in this study. Ten plants of each cabbage breeding lines were inoculated with ECD 16/31/31 race of *P. brassicae* and all plants evaluated according to 0-3 scale. Results showed that all cabbage breeding lines and resistant control cultivars (Tekila F1, Kilaton F1 and Clapton F1) were susceptible to ECD 16/31/31 race of *P. brassicae*.

Keywords: White cabbage, Clubroot, ECD 16/31/31 race, Resistance

1. Giriş

Lahanagil sebzeleri, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de geniş alanlarda yetiştirilerek insan beslenmesine önemli katkılar yapmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen serin iklim sebzeleri içerisinde lahanagil sebzeleri üretim miktarı bakımından %34 pay ile 1. sırada yer almaktadır. Toplam lahana sebzeleri (beyaz, kırmızı ve yaprak) 248 000 da alanda 764 000 ton üretim miktarına sahiptir. Bu grupta beyaz baş lahana, 514 000 ton miktar ile ilk sıradadır. Karadeniz Bölgesi'nde 34 000 da alanda 115 000 ton beyaz baş lahana üretilmektedir. Önemli üretim merkezleri Samsun (105 212 ton), Niğde (86 000 ton) ve Sakarya (32 000 ton) illeri olup, bu iller toplam beyaz baş lahana üretiminin yaklaşık %43'ünü karşılamaktadırlar (TÜİK, 2016).

Lahana kök ur hastalığı (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) dünyada 60'tan fazla ülkede görülmekte olup, %10-15 verim kaybına neden olabilmektedir (Dixon, 2009). Tamamen bulaşık alanlarda ise verim kayıpları %100 olabilmektedir (Hwang vd., 2012a). Hastalık etmeni ilk olarak 1852 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde belirlenmiş (Karling, 1968), Woronin isimli Rus araştırmacı tarafından 1875 yılında tanımlanarak *Plasmodiophora brassicae* adı verilmiştir. Etmen *Cruciferae* familyasına dahil bütün sebzeler (lahana, karnabahar, turp, şalgam, ve Çin lahanası) ile kolza ve hardal gibi bitkilerde enfeksiyon oluşturabilmektedir (Porth vd., 2003; Hwang vd., 2012a). Etmen obligat biyotrofik protist (bitki, hayvan ve fungus karakterlerine sahip organizmalar) olup (Kageyama ve Asano, 2009) ökaryotik süpergrup Rhizaria altında sınıflandırılmaktadır (Burki vd., 2010).

Drenaj suyu, hareket halindeki hayvanlar, bulaşık toprak, hastalıklı bitki parçaları, hastalıkla bulaşık alet ve ekipman, hastalıklı fide ve bitkilerle taşınabilen etmen (Porth vd., 2003) Türkiye'de ilk olarak İstanbul'da tespit edilmiş olup (Akdoğan ve Beyazıt, 1960; Gülsoy, 1978) daha sonraları, Ordu (Apaydın vd., 2010) ve Samsun illerinde belirlenmiştir.

Ürün rotasyonu, gübre kullanımı, hastalıklı bitki artıklarının uzaklaştırılması gibi kültürel önlemlerin yanında bazı fungusitlerin

kullanılması hastalığın kontrolünde kullanılmaktadır (Donald ve Porter, 2009). Sözü edilen yöntemlerin yeterince etkili ve ekonomik olmaması ve çevresel bulaşmaların oldukça fazla olması (Voorrips, 1995) nedeniyle hastalığa karşı en etkili mücadele yöntemi dayanıklı çeşitlerin kullanılması ile sağlanabilmektedir (Hirai, 2006; Diederichsen vd., 2009).

Etmenin çok sayıda ırk/patotipi bulunmakta olup, yaygın ırk ve patotipler ülkelere göre farklılık göstermektedir. Irk sınıflandırmaları etmenin Brassica türlerine ait 15 farklı konukçu bitkideki reaksiyonlara göre (Avrupa Kök Ur Hastalığı Irk Ayırım Seti-European Clubroot Differential= ECD) (Buczacki vd., 1975), patotip sınıflandırması ise Brassica türlerine ait 4 farklı bitkideki reaksiyonlara göre (Williams, 1966) yapılabilmektedir.

Etmenin Çin'de patotip 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11 ve 13 olmak üzere 8 patotipi (Shen vd., 2009; Ding vd., 2013; Ji vd., 2013; Peng vd., 2013; Zhao vd., 2013) belirlenmiştir. Kanada'da ECD 14/02/31 ve ECD 16/02/30 ırklarının yaygın ırk olduğu bildirilmiştir. Almanya'da ise özellikle kolzalarda patotip 1'in yaygın olduğu bildirilmiştir (Zamani, 2014).

Türkiye'de ise *P. brassicae*'nin ırklarının belirlenmesi üzerine "Avrupa Kök Ur Hastalığı Irk Ayırım Seti" kullanılarak tek bir çalışma yapılmış olup, bu çalışmada Ordu ilinde beyaz baş lahanalarda etmenin ECD 16/31/31 ırkı belirlenmiştir (Apaydın vd., 2010). Hastalığa karşı genetik dayanıklılık *B. juncea* ve *B. carinata* hariç önemli Brassica türlerinin tamamında belirlenmiştir (Diederichsen vd., 2009).

Kök ur hastalığına karşı genetik dayanıklılığın monogenik dominant genler tarafından sağlandığı (Kuginuki vd., 1994; Suwabe vd., 2003; Hirai vd., 2004) ve bu genlerin çoğunluğunun ırk ya da patotiplere spesifik olduğu bildirilmiştir (Toxopeus vd., 1986). *Cruciferae* türlerine ait bazı sebzelerde (Hirai, 2006; Saito vd., 2006; Sakamoto vd., 2008; Kamei vd., 2010) ve kolzada (Diederichsen vd., 2006) hastalığa dayanıklı çeşitler geliştirilmiştir. Ancak patojenin güçlü seleksiyon baskısı nedeniyle (Oxley, 2007; Jubault vd., 2008) dayanıklılık genlerini zayıflatması, dayanıklılığın kırılması ile sonuçlanabilmektedir (Buczacki vd., 1975; Hwang vd., 2012b).

Bu çalışmada yurt dışında farklı gen merkezlerinden elde edilen beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) hatları ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (KTAE) tarafından geliştirilen bazı beyaz baş lahana hatlarının *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Beyaz baş lahana hatları

Çalışmanın materyalini KTAE tarafından geliştirilen 37 ve yurt dışında farklı gen merkezlerinden elde edilen 77 olmak üzere toplam 114 adet beyaz baş lahana hattı oluşturmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan beyaz baş lahana hatları ve orijinleri

Hat adı	Orijini	Hat adı	Orijini
CGN 17256	CGN-Hollanda	518	KTAE-Türkiye
CGN 11144	CGN-Hollanda	522	KTAE-Türkiye
CGN 20188	CGN-Hollanda	523	KTAE-Türkiye
CGN 17254	CGN-Hollanda	524	KTAE-Türkiye
CGN 15147	CGN-Hollanda	530	KTAE-Türkiye
CGN 17255	CGN-Hollanda	538	KTAE-Türkiye
CGN 11145	CGN-Hollanda	541	KTAE-Türkiye
CGN 11150	CGN-Hollanda	542	KTAE-Türkiye
CGN 20190	CGN-Hollanda	531-1	KTAE-Türkiye
CGN 11130	CGN-Hollanda	531-2	KTAE-Türkiye
CGN 15122	CGN-Hollanda	531-3	KTAE-Türkiye
CGN 11141	CGN-Hollanda	YBB23	KTAE-Türkiye
CGN 15146	CGN-Hollanda	PI141574	USDA-ABD
CGN 14078	CGN-Hollanda	PI164954	USDA-ABD
CGN 15229	CGN-Hollanda	PI165067	USDA-ABD
4	KTAE-Türkiye	PI165086	USDA-ABD
134	KTAE-Türkiye	PI169039	USDA-ABD
136	KTAE-Türkiye	PI169040	USDA-ABD
140	KTAE-Türkiye	PI169044	USDA-ABD
145	KTAE-Türkiye	PI169045	USDA-ABD
148	KTAE-Türkiye	PI169046	USDA-ABD
150	KTAE-Türkiye	PI169047	USDA-ABD
155	KTAE-Türkiye	PI169051	USDA-ABD
156	KTAE-Türkiye	PI169052	USDA-ABD
160	KTAE-Türkiye	PI169053	USDA-ABD
166	KTAE-Türkiye	PI169054	USDA-ABD
169	KTAE-Türkiye	PI169055	USDA-ABD

CGN: Centre for Genetic Resources, P.O.Box:16/6700 AA Wageningen/The Netherlands
USDA: United States Department of Agriculture-National Plant Germplasm Resources, 10300
Baltimore BLVD RM.102, BLDG. 003, BARC-WEST Beltsville, MD 20705
KTAE: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tekkeköy, Samsun

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan beyaz baş lahanalar ve orijinleri (devamı)

Hat adı	Orijini	Hat adı	Orijini
173	KTAE-Türkiye	PI205993	USDA-ABD
177T	KTAE-Türkiye	PI205994	USDA-ABD
177Ç	KTAE-Türkiye	PI225859	USDA-ABD
180	KTAE-Türkiye	PI229470	USDA-ABD
186	KTAE-Türkiye	PI230721	USDA-ABD
195	KTAE-Türkiye	PI233194	USDA-ABD
212	KTAE-Türkiye	PI235043	USDA-ABD
217	KTAE-Türkiye	PI235045	USDA-ABD
227	KTAE-Türkiye	PI245016	USDA-ABD
235	KTAE-Türkiye	PI245023	USDA-ABD
236	KTAE-Türkiye	PI250422	USDA-ABD
501	KTAE-Türkiye	PI255562	USDA-ABD
506	KTAE-Türkiye	PI261600	USDA-ABD
PI263067	USDA-ABD	PI343586	USDA-ABD
PI275003	USDA-ABD	PI343629	USDA-ABD
PI280067	USDA-ABD	PI357382	USDA-ABD
PI281547	USDA-ABD	PI357404	USDA-ABD
PI281550	USDA-ABD	PI379110	USDA-ABD
PI281551	USDA-ABD	PI406310	USDA-ABD
PI285597	USDA-ABD	PI419067	USDA-ABD
PI285598	USDA-ABD	PI419172	USDA-ABD
PI285599	USDA-ABD	PI419176	USDA-ABD
PI303629	USDA-ABD	PI419178	USDA-ABD
PI329199	USDA-ABD	PI432767	USDA-ABD
PI330390	USDA-ABD	PI436606	USDA-ABD
PI343488	USDA-ABD	PI436664	USDA-ABD
PI343516	USDA-ABD	PI508411	USDA-ABD
PI343545	USDA-ABD	PI508412	USDA-ABD
PI343559	USDA-ABD	PI508413	USDA-ABD
PI343560	USDA-ABD	PI518837	USDA-ABD

CGN: Centre for Genetic Resources, P.O.Box:16/6700 AA Wageningen/The Netherlands
 USDA: United States Department of Agriculture-National Plant Germplasm Resources, 10300
 Baltimore BLVD RM.102, BLDG. 003, BARC-WEST Beltsville, MD 20705
 KTAE: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tekkeköy, Samsun

Hassas kontrol olarak Apaydın vd. (2010) tarafından ECD 16/31/31 ırkına karşı hassas olduğu bilinen Dürme çeşidi, dayanıklı kontrol olarak ise Tekila F1 ve Kilaton F1 beyaz baş lahanalar çeşitleri (Syngenta), Clapton F1 karnabahar çeşidi (Syngenta) ve ECD-01 şalgam hattı (*Brassica rapa* var. *rapifera* line aBBCC) kullanılmıştır.

2.1.2. *P. brassicae* ırkı

Lahana hat ve çeşitlerinin test edilmesinde Ordu ilinden elde edilen *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı kullanılmıştır. Sözü edilen ırk, Apaydın vd. (2010) tarafından Avrupa Kök Ur Hastalığı Irk Ayrım Seti (Buczacki vd., 1975) kullanılarak belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

İnokulasyon işlemi için 7.5 cm çapında gözlere sahip plastik viyollerin 1/2'si yıkanmış kum, 1/2'si hastalıkla bulaşık toprakla doldurularak, her bir göz içine enfekteli bitkilerin urlu köklerinden 1 g koyulmuştur. Daha sonra hatlara ait tohumlar 10 tekerrürlü olacak şekilde bu gözlere ekilerek üzeri kumla kapatılmıştır. Zoospor oluşumunu hızlandırmak için viyoller 2-3 gün sulanmıştır. Viyoller 20-25°C sıcaklık içeren sera koşullarında inkübasyona bırakılmıştır (Gerrik ve Duffus, 1988; Apaydın vd., 2010). Tohum ekiminden 70 gün sonra lahana kökleri incelenerek 0-3 skalası yardımıyla (Çizelge 2) hastalık değerlendirme yapılmıştır (Porth vd., 2003; Apaydın vd., 2010).

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada 114 lahana ıslah hattı *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı test edilmiştir. Çalışma sonucunda test edilen hatların tamamında ana kökün büyük bir bölümünde ur oluşumu görülmüş (Şekil 1) ve hatlar hassas olarak belirlenmiştir.

Gülsoy (1978), dayanıklı lahana türlerini saptamak amacıyla, 18 lahana türünü yapay bulaştırma yoluyla saksılarda incelemiş, birinci yıl orta derecede dayanıklı olarak belirlenen 4 türün, ikinci yıl hassas olduklarını belirlemiştir. Grandclement ve Thomas (1996), yaprak lahana C10 hattının *P. brassicae* ECD 16/31/31 ırkına dayanıklı olduğunu belirlemişler, dayanıklı yaprak lahana C10 ve hassas karnabahar hatlarını melezleyerek F2 bireylerinde kullanışlı RAPD markörler belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Dayanıklılık testlerinde kullanılan skala değerleri

Skala değeri	Belirti	Değerlendirme
0	Kökte urlaşma yok	Dayanıklı
1	Sadece lateral köklerde urlaşma var	Hassas
2	Ana kökte %50'den az urlaşma var	Hassas
3	Ana kökün %50'den fazlası urlu	Hassas



Şekil 1. *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı ile inokule edilen beyaz baş lahana hatlarının köklerinde oluşan urlar

Scholze ve Hammer (1998), *Brassica oleracea*'lardan denemeye alınan 489 hattı hastalığa aşırı derecede hassas olarak değerlendirmiş ancak bu hatların içinde bazı tek bitkiler ve yüksek verimli bazı F1 hibrit bitkilerin *P. brassicae*'ye karşı dayanıklılık gösterdiğini bildirmiştir. Manzanares-Dauleux vd. (2000), INRA gen havuzunda bulunan 38 beyaz baş lahana hattının iki farklı *P. brassicae* izolatına karşı dayanıklılık durumunu araştırmışlar ve hatların tamamını her iki izolata karşı hassas olarak belirlemişlerdir. Wang vd. (2013), 44 çin lahanası çeşidi ve 46 inbred hattı *P. brassicae* patotip 4'e karşı test etmişler 4 çeşit ve 14 inbred hattın dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Hassas kontrol olarak kullanılan Dürme çeşidinde köklerin büyük bir bölümünde ur oluşmuş ve çeşit hassas olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2). Bu sonuç dayanıklılık testinde kullanılan yöntemin doğruluğunu ortaya koymuştur. Apaydın vd. (2010), yaptıkları bir çalışmada, ECD 16/31/31 ırkına karşı test ettikleri Dürme çeşidinin ve 6 farklı beyaz baş lahana çeşidinin tamamının hassas olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 2. Hassas kontrol olarak kullanılan Dürme çeşidinde *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı ile inokulasyon sonrası köklerde oluşan urlar

Dayanıklı kontrol olarak kullanılan ECD-01 şalgam hattında (*Brassica rapa* var *rapifera* line aaBBCC) *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı ile inokulasyon sonrasında köklerde herhangi bir ur oluşumu görülmemiş ve hat dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Apaydın vd. (2010)'da benzer bir şekilde ECD-01 şalgam hattının (*Brassica rapa* var *rapifera* line aaBBCC) *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı dayanıklı olduğunu ortaya koymuşlardır. Dayanıklı kontrol olarak kullanılan Tekila F1 ve Kilaton F1 beyaz baş lahana çeşitleri (Şekil 3) ve Clapton F1 karnabahar çeşidinde ise inokule edilen bitkilerin köklerinin büyük bir bölümünde ur oluşumu gözlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan 3 çeşitte *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı hassas olarak değerlendirilmiştir.

Clapton lahana kök ur hastalığına dayanıklı olarak geliştirilmiş karnabahar çeşidi olup (Diederichsen ve Frauen, 2013) ticari olarak Avrupa ülkelerinde yetiştirilmektedir. Tekila ve Kilaton beyaz baş lahana çeşitlerinin ise *P. brassicae* patotip 6'ya karşı yüksek derecede dayanıklı oldukları daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (McDonald vd., 2011; Saude vd., 2012). Sözü edilen çeşitlerin *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı hassas olması kullanılan ırkın yüksek virülensliğe sahip olması ya da çeşitlerin farklı ırklara/patotiplere karşı dayanıklı olması nedeniyle olabilir. *P. brassicae*'nin çoklu ırkları, farklı popülasyonları ve patotipleri farklı bölgelerde bulunabilmekte ve bu durum varyasyon kaynağı oluşturarak konukçu dayanıklılığının yitirilmesine veya azalmasına neden olabilmektedir (Williams, 1966; Buczacki vd., 1975; Hatakeyama vd., 2006). Ayrıca etmene karşı dayanıklılığın çoğunlukla tek genle yönetilmesi (Suwabe vd., 2003; Hirai vd., 2004) dayanıklılığın daha zayıf olabilmesine ve yitirilmesine neden olabilmektedir (Diederichsen vd., 2009).



Şekil 3. Dayanıklı kontrol olarak kullanılan Kilaton (A) ve Tekila (B) beyaz baş lahana çeşitlerinde *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkı ile inokulasyon sonrası köklerde oluşan urlar

4. Sonuç

Kök ur hastalığı lahanagillerin en önemli hastalıklarından birisi olup önemli ürün kayıplarına yol açabilmektedir. Hastalıkla mücadelenin oldukça zor olması nedeniyle dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve üreticiler tarafından kullanılması önem arz etmektedir. Dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları programlarında öncelikle bölgede var olan patojen ırklarına karşı mevcut genotiplerin dayanıklılık durumlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada 114 lahana ıslah hattı daha önce Karadeniz Bölgesi'nde belirlenmiş olan *P. brassicae*'nin ECD 16/31/31 ırkına karşı test edilmiştir. Çalışma sonucunda test edilen hatların tamamının hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dayanıklı kontrol olarak kullanılan beyaz baş lahana çeşitlerinin de ECD 16/31/31 ırkına karşı hassas oldukları ortaya konulmuştur. Sözü edilen ırka karşı farklı beyaz baş lahana dayanıklılık kaynaklarının araştırılması ya da farklı Brassica türlerinden beyaz baş lahana hatlarına dayanıklılığın aktarılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenmiştir. Beyaz baş lahana hatlarının temin edilmesinde gösterdikleri yardımlardan dolayı United States Department of Agriculture-National Plant Germplasm Resources (USDA-NPGR) ve Centre for Genetic Resources (CGN)'e teşekkür ederiz. Bu makale, 2012 yılında kaybettiğimiz, değerli bilim insanı ve araştırmacı Aydın APAYDIN'a ithaf edilmiştir.

Kaynaklar

- Akdoğan, M., & Beyazıt, S. (1960). Erenköy Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Sebze ve Yem Bitkileri Hastalıkları Laboratuvarı, Proje "E" tto: 14/66.
- Apaydın, A., Deligoz, İ., Kar, H., Kibar, B., & Karaagac, O. (2010). An investigation on clubroot disease (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) races in the Black Sea Region of Turkey. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2):57-60.
- Buczacki, S.T., Toxopeus, H., Mattusch, P., Johnston, T.D., Dixon, G.R., & Hobolth, L.A. (1975). Study of physiologic specialization in *Plasmodiophora brassicae*: proposals for attempted rationalization through an international approach. *Transactions of the British Mycological Society*, 65(2):295-303.
- Burki, F., Kudryavtsev, A., Matz, M.V., Aglyamova, G.V., Bulman, S., Fiers, M., Keeling, P.J., & Pawlowski, J. (2010). Evolution of Rhizaria: new insights from phylogenomic analysis of uncultivated protists. *BMC Evolutionary Biology*, 10:377.

- Diederichsen, E., Beckmann, J., Schondelmeier, J., & Dreyer, F. (2006). Genetics of clubroot resistance in *Brassica napus* 'Mendel'. *Acta Horticulturae*, 706:307-311.
- Diederichsen, E., Frauen, M., Linders, E.G.A., Hatakeyama, K., & Hirai, M. (2009). Status and perspectives of clubroot resistance breeding in crucifer crops. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(3):265-281.
- Diederichsen, E., & Frauen, M. (2013). Clubroot in Europe. *International Clubroot Workshop*, June, 19-21, 2013, Edmonton, Alberta, Canada.
- Ding, Y.H., Jian, Y.C., Yu, Y.J., Wang, W.H., Geng, L.H., & Kang, J.G. (2013). Identification of pathotype of *Plasmodiophora brassicae* on crucifer vegetables in eight provinces of China. *China Vegetables*, 16:85-88.
- Dixon, G.R. (2009). The occurrence and economical impact of *Plasmodiophora brassicae* and clubroot disease. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(2):194-202.
- Donald, E.C., & Porter, I.J. (2009). Integrated control of clubroot. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(3):289-303.
- Gerrik, J.S., & Duffus, J.E. (1988). Differences in vectoring ability and aggressiveness of isolates of *Polymyxa betae*. *Phytopathology*, 78(10):1340-1343.
- Grandclément, C., & Thomas, G. (1996). Detection and analysis of QTLs based on RAPD markers for polygenic resistance to *Plasmodiophora brassicae* Woron in *Brassica oleracea* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 93(1-2):86-90.
- Gülsoy, H.E. (1978). Marmara Bölgesi'nde lahana kök ur hastalığı (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)'nin yayılış alanı, toprak nemi ve pH'sı ile ilişkileri, ilaçlı savaş metotları ve dayanıklı lahana türlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 18:1-4.
- Hatakeyama, K., Fujimura, M., Ishida, M., Suzuki, T., & Sato, T. (2006). Classification of pathogenicity of *Plasmodiophora brassicae* field isolates in Japan based on resistance of F1 cultivars of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.) to clubroot. *Acta Horticulturae*, 706:323-328.
- Hirai, M., Harada, T., Kubo, N., Tsukada, M., Suwabe, K., & Matsumoto, S. (2004). A novel locus for clubroot resistance in *Brassica rapa* and its linkage markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 108(4):639-643.
- Hirai, M. (2006). Genetic analysis of clubroot resistance in Brassica crops. *Breeding Science*, 56(3):223-229.
- Hwang, S.F., Cao, T., Xiao, Q., Ahmed, H.U., Manolii, V.P., Turnbull, G.D., Gossen, B.D., Peng, G., & Strelkov, S.E. (2012a). Effects of fungicide, seeding date and seedling age on clubroot severity, seedling emergence and yield of canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6):1175-1186.
- Hwang, S.F., Strelkov, S.E., Feng, J., Gossen, B.D., & Howard, R.J. (2012b). *Plasmodiophora brassicae*: a review of an emerging pathogen of the Canadian canola (*Brassica napus*) crop. *Molecular Plant Pathology*, 13(2):105-113.
- Ji, H.W., Ren, L., Chen, K.R., Xu, L., Liu, F., Sun, C.C., Li, J., Liu, S.Y., & Fang, X.P. (2013). Identification of physiological races of club root and resistance of rape

- cultivars to *Plasmodiophora brassicae*. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 35(3):301-206.
- Jubault, M., Lariaagon, C., Simon, M., Delourme, R., & Manzanares-Dauleux, M. (2008). Identification of quantitative trait loci controlling partial clubroot resistance in new mapping populations of *Arabidopsis thaliana*. *Theoretical and Applied Genetics*, 117(2):191-202.
- Kageyama, K., & Asano, T. (2009). Life cycle of *Plasmodiophora brassicae*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(3):203-211.
- Kamei, A., Tsuru, M., Kubo, N., Hayashi, T., Wang, N., Fujimura, T., & Hirai, M. (2010). QTL mapping of clubroot resistance in radish (*Raphanus sativus* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 120(7):1021-1027.
- Karling, J.S. (1968). The *Plasmodiophorales*. 2nd Ed., Hafner Publishing Company, Inc., New York, 256 p.
- Kuginuki, Y., Yoshikawa, H., & Hida, K. (1994). Breeding of Chinese cabbage with clubroot resistance in Japan. In: Abstracts, *International Symposium on Brassicas and 9th Crucifer Genetics Workshop*, Lisbon, pp 15.
- McDonald, M.R., Saude, C., Gossen, B.D., McKeown, A., & Bakker, C. (2011). Evaluation of host resistance for the management of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) on cabbage. *HortScience*, 46(9):142-143.
- Manzanares-Dauleux, M.J., Divaret, I., Baron, F., & Thomas, G. (2000). Evaluation of French *Brassica oleracea* landraces for resistance to *Plasmodiophora brassicae*. *Euphytica*, 113(3):211-218.
- Oxley, S. (2007). Clubroot disease of oilseed rape and other Brassica crops. Technical Note TN 620. Edinburgh (UK). Scottish Agricultural College ISBN: 1854828908.
- Peng, S.S., Ren, Z.H., Huang, X.L., Liu, M.J., Sun, L.F., & Liu, E.M. (2013). Physiological race identification on clubroot of cruciferous crops caused by *Plasmodiophora brassicae* in Hunan. *Journal of Changjiang Vegetables*, 6:46-49.
- Porth, G., Mangan, F., Wick, R., & Autio, W., (2003). Evaluation of management strategies for clubroot disease of Brassicaceae crops. *Vegetable Notes*, 13:25.
- Saito, M., Kibbo, N., Matsumoto, S., Suwabe, K., Tsukada, M., & Hirai, M. (2006). Fine mapping of the clubroot resistance gene, Crr3, in *Brassica rapa*. *Theoretical and Applied Genetics*, 114(1):81-91.
- Sakamoto, K., Saito, A., Hayashida, N., Taguchi, G., Matsumoto, E. (2008). Mapping of isolate-specific QTLs for clubroot resistance in Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). *Theoretical and Applied Genetics*, 117(5):759-767.
- Saude, C., McKeown, A., Gossen, B.D., & McDonald, M.R. (2012). Effect of host resistance and fungicide application on clubroot pathotype 6 in green cabbage and napa cabbage. *HortTechnology* 22(3):311-319.
- Scholze, P., & Hammer, K. (1998). Evaluation of resistance to *Plasmodiophora brassicae*, *Alternaria* and *Phoma* in *Brassicaceae*. *Acta Horticultureae*, 459:363-372.

- Shen, X.Q., Nie, K., Wu, Q., Zhang, Y.G., & Meng, X.H. (2009). Initial research report on differentiation identification of Chinese cabbage clubroot main physiological races. *Journal of Changjiang Vegetables*, 8:59-62.
- Suwabe, K., Tsukazaki, H., Iketani, H., Hatakeyama, K., Fujimura, M., Nunome, T., Fukuoka, H., Matsumoto, S., & Hirai, M. (2003). Identification of two loci for resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) in *Brassica rapa* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 107(6):997-1002.
- Toxopeus, H., Dixon, G.R., & Mattusch, P. (1986). Physiological specialization in *Plasmodiophora brassicae*: an analysis by international experimentation. *Transactions of the British Mycological Society*, 87(2):279-287.
- TÜİK, (2016). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi:15 Mart 2016.
- Voorips, R.E. (1995). *Plasmodiophora brassicae*: Aspects of pathogenesis and resistance in *Brassica oleracea*. *Euphytica*, 83(2):139-146.
- Wang, W.H., Yu, Y.J., Ding, Y.H., Zhang, F.L., Yu, S.C., Zhang, D.S., & Lu, G.X. (2013). Physiological race identification of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) from Changyang county, Hubei province and resistant resource screening for Chinese cabbage breeding. *Journal of Changjiang Vegetables*, 12:55-60.
- Williams, P.H. (1966). A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. *Phytopathology*, 56:624-626.
- Zamani, N. (2014). Clubroot disease of oilseed rape: epidemics and strategies for improving resistance management. *11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology*, Krakow, Poland, p:362.
- Zhao, Y., Bai, Y.J., Miao, Z.Y., Li, Y., & Zhao, K.H. (2013). Identification of physiological races of *Plasmodiophora brassicae* causing clubroot in Chinese cabbage from Northeast China. *Journal of Hunan Agricultural University*, 39:176-178.

Türkiye’de yeni bir domates zararlısı, *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) ve Akdeniz Bölgesi’ndeki yayılışı

Hasan Deda BÜYÜKÖZTÜRK^{1*} Mustafa Gökhan BİLGİN¹ Mehmet KEÇECİ²

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana

² İnönü Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Malatya

Alınış Tarihi: 08 Haziran 2016 Kabul Tarihi: 01 Eylül 2016

Öz

Bu çalışmada, ülkemizde domateste ilk olarak saptanan *Lasioptera* cinsine ait zararlının tanımı, zarar şekli ve bu zararlıya ait gözlemlere yer verilmiştir. Ayrıca zararlının Akdeniz Bölgesi’nde yayılış alanları belirlenmiştir. Zararlı ilk olarak 2011 yılı Mayıs ayında, Mersin ili Erdemli ilçesinde toplam 6 da’lık iki serada tespit edilmiştir. 2014-2015 yıllarında yapılan çalışmalarda ise zararlı, ayrıca Mersin ili Silifke ilçesi, Antalya ili Kepez, Kaş, Demre ve Aksu ilçelerinde de belirlenmiştir. Bu türün zararı genellikle koltuk alma işlemi sonucu açılan yaralar veya gövdede herhangi bir neden sonucu oluşan yaralardaki kalluslar üzerinde, yaprakların dip kısımlarında yada yaralanmış gövdelerde görülmektedir. Larvalar gövdenin öz kısmında beslenerek bitki dokusunda bozulma ve oyuklara neden olmaktadır. Gövdenin öz kısmında, kahverengi ve koyu gri renklenme biçiminde görülen zararlanmalar, 5-6 cm’ye kadar uzayabilmektedir. Bitki dokusu içerisinde beslenmesi nedeniyle mücadelesinin zor olan bu zararlının yayılmasının önlenmesi ve bu konuda özellikle iç karantina tedbirlerinin uygulanması, yoğun olarak görüldüğü alan olan seralarda bulaşıklığın önlenmesi için havalandırması iyi ve pencereleri tül ile kapatılmış yüksek modern sera yapımının özendirilmesi ve mücadelesiyle ilgili çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Lasioptera* sp., Domates, Zararlı, Cecidomyiidae, Sera

A new tomato pest, *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) and its distribution in Mediterranean Region of Turkey

Abstract

In this study, observations, description and damage form and of *Lasioptera* sp. which was detected first time on tomatoes in Turkey, were given. The pest was firstly detected in Erdemli (Mersin). Afterwards, the pest has additionally been determined in Silifke (Mersin), Kepez, Kaş, Demre ve Aksu (Antalya). Damage

* Sorumlu yazar (Corresponding author): dedaturk@hotmail.com

causes deteriorations and hollows on plant tissue. Damages seems as brown and dark grey coloured in stems and can extend up to 5-6 cm. Control of the pest are thought to be difficult due to feeding in stems, so taking quarantine measures to prevent spread out and carrying out new studies on distribution and control measures of the pest are recommended.

Keywords: *Lasioptera* sp., Tomato, Pest, Cecidomyiidae, Greenhouse

1. Giriş

Türkiye’de domates yetiştiriciliği (örtüaltı ve açık alan) oldukça önemli olup, 2012 yılında toplam domates üretim alanı 189 202 ha, üretim miktarı ise 11 350 000 ton’a ulaşmıştır (TÜİK, 2013). Akdeniz Bölgesi, 3 601 531 ton ile toplam üretimin %31.7’sini karşılarken, Mersin ilindeki üretim 782 669 ton, Adana’daki üretim ise 162 567 tondur (TÜİK, 2013).

Zararlı, dünyada 120 adet tanımlı türün bulunduğu kozmopolitan bir cins olan *Lasioptera* (Diptera: Cecidomyiidae) cinsine ait bir tür olarak teşhis edilmiştir. *Lasioptera* cinsine ait kayıtlı türlerin çoğu Palearktik bölgede saptanmış ve hiç biri Avrupa’da domates ve hıyar bitkisinde kaydedilmemiştir (Gagné, 2010). Ancak Perdikis vd. (2011), Yunanistan’da, *Lasioptera* cinsine ait henüz tanımlanmayan bir türü, örtüaltı domates ve hıyarlarda yeni bir zararlı olarak bildirmiştir. Bu cinse ait bilinen türlerin çoğu özellikle gövdede gal oluşturmakta, bazı türler ise diğer böceklerin oluşturdukları galler içerisinde gelişmektedirler (Gagné, 2010).

Ülkemizde Diptera takımı Cecidomyiidae familyasına bağlı *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Yaşarakıncı ve Hıncal, 2000) gibi faydalı böcekler de bulunmasına rağmen, bu familyaya ait türlerin daha çok bitki zararlısı olduğu görülmektedir. *Mayetiola destructor* (Say.) (Buğday kesik sineği) (Korkmaz vd., 2010), *Asphondylia capsici* Barnes (Bibersineği) (Sertkaya vd., 2006), *Janetiella oenophila* (Haimhoffen) (Bağ yaprak galsineği) (Skuhravá vd., 2005), *Dasyneura oleae* (F. Löw) (Skuhravá vd., 2005; Doğanlar vd., 2011), *Lasioptera berlesiana* Paoli (Zeytin kızılkurdu) (Hepdurgun ve Önder, 2000), *L. oleicola* Skuhravá sp. new (Doğanlar vd., 2011) çeşitli kültür bitkilerinde önemli zararlara neden olmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda bugüne kadar domates bitkisinde bir Cecidomyiid zararlıya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada ülkemizde domateste ilk olarak saptanan *Lasioptera* cinsine ait zararlının tanımı, zarar şekli, Akdeniz Bölgesinde 2014-2015 yıllarındaki yayılış alanları üzerine yapılan çalışmalar ile gözlemlere yer verilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Zararlı ilk kez 2011 yılı Mayıs ayında, Mersin ili Erdemli ilçesinde saptanmış ve tür teşhisi için, Nisan 2012-Eylül 2013 tarihleri arasında, örtüaltı ve açık alan domates yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Mersin'in Silifke ilçesi ve Adanlıoğlu, Kazanlı ve Kocahasanlı beldeleri, Adana'nın Karataş ilçesi ve Antalya'nın Kaş ilçesinde yeniden örneklemeler yapılmıştır. 2014 ve 2015 yıllarında ise Akdeniz Bölgesinde açık alan ve/veya örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan illerde zararlının yayılış durumunun belirlenmesi için domates alanlarına periyodik olmayan çıkışlar yapılmıştır (Çizelge 1). Zararlının tespit edildiği alanlar bulaşık olarak kaydedilmiş ve zararlı larvalarının görüldüğü bitki kısımları keskin bir bıçak yardımıyla alınarak kese kağıtlarına konulmuştur. Alınan bu örnekler, buz kutuları içerisinde laboratuvara getirilmiş ve ergin elde etmek amacıyla $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve 60 ± 10 oransal neme sahip iklim odalarında kültüre alınmıştır. Kültürlerden elde edilen ergin sinekler, %96'lık etil alkol içeren 2 ml'lik ependorf tüplere alınarak teşhis için konu uzmanlarına gönderilmiştir. Zararlı teşhisi, Dr. Junichi Yukawa (Kyushu University, Fukuoka, Japan) ve Dr. Marcela Skuhrová (Czech Republic) tarafından yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *Lasioptera* sp.'nin Akdeniz Bölgesinde yayılışı

Zararlıya bağlı zararlanmalar ve Cecidomyiid sinek larvalarının gelişimi ilk kez 2011 yılında, Kocahasanlı Kasabasında (Erdemli/Mersin) tespit edilmiştir. Aynı bölgede, 2012 ve 2013 yıllarında, Nisan-Mayıs aylarından itibaren örtüaltı domateslerde, Temmuz-Ağustos aylarından itibaren de açık alanda yetiştirilen domateslerde bu zararlanmalar devam etmiştir. Zararlanmalar genellikle şiddetli olup, domates yetiştiriciliği için potansiyel bir tehlike olarak öne çıkmıştır. Akdeniz Bölgesinin diğer illeri, Mersin, Adana ve Antalya'da, 2012 ve 2013 yıllarında yapılan örneklemelerde zararlının varlığı tespit edilmiştir. Alınan örnekler, *Lasioptera* sp. olarak teşhis edilmiştir. Zararlının bölgede açık alan ve örtüaltı domates yetiştirilen alanlarda yayılış durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada en yoğun bulaşıklık Mersin ili Erdemli ilçesinde belirlenmiştir. Bu ilçede hem açık alan hemde örtüaltı domates alanlarında sırasıyla %75 ve %76'lık bir bulaşıklık tespit edilmiştir. Bir diğer ilçe Silifke'de ise sadece açık alan domates yetiştiriciliğinde %13'lük bir bulaşıklık belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Lasioptera* sp.'nin yayılış durumu için 2014-2015 yıllarında gözlem yapılan iller, alan miktarı ve bulaşıklık durumu

Gözlem yapılan il	Gözlem yapılan ilçe	Gözlem yapılan alan (da)				Toplam bulaşıklık (%)	
		2014		2015		Açık alan	Örtüaltı
		Açık alan	Örtüaltı	Açık alan	Örtüaltı		
Adana	Seyhan	30	-	28	-	0	-
	Yüreğir	25	-	30	-	0	-
	Aladağ	5	-	13	-	0	-
	Ceyhan	-	-	24	-	0	-
	İmamoğlu	-	-	18	-	0	-
	Karaisalı	-	-	24	-	0	-
	Karataş	128	-	152	-	0	-
	Kozan	-	-	18	-	0	-
	Yumurtalık	-	-	16	-	0	-
Sarıçam	-	-	20	-	0	-	
Mersin	Akdeniz	-	-	22	45	0	0
	Erdemli	90	120	140	160	75	76
	Mezitli	-	-	18	2	0	0
	Silifke	-	-	80	40	13	0
	Tarsus	-	-	42	16	0	0
Antalya	Aksu	-	-	-	327	-	4
	Alanya	-	-	-	30	-	0
	Demre	-	-	-	112	-	15
	Döşemealtı	-	-	-	10	-	0
	Elmalı	-	-	-	60	-	0
	Finike	-	-	-	71	-	0
	Gazipaşa	-	-	-	32	-	0
	Kaş	-	-	-	175	-	31
	Kepez	-	-	-	165	-	44
	Konyaaltı	-	-	-	20	-	0
	Korkuteli	-	-	-	23	-	0
	Kumluca	-	-	-	175	-	0
	Manavgat	-	-	-	32	-	0
Muratpaşa	-	-	-	27	-	0	
Serik	-	-	-	156	-	0	
Hatay	-	-	40	0	0	0	
Osmaniye	-	-	38	4	0	0	
Kahramanmaraş	-	-	65	38	0	0	

Antalya ilinin örtüaltı domates alanlarında da ise en yoğun bulaşıklık Kepez (%44) ve Kaş (%31) ilçelerinde belirlenmiştir. Zararının Demre ve Aksu ilçelerinde ise daha sınırlı bir yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Adana, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde yapılan sürveyelerde de zararıya rastlanılmamıştır (Çizelge 1).

3.2. Zarar şekli

Zararlı türün larvaları, 4-20 bireylik gruplar halinde domates bitkisinin gövdesi içerisinde yaşamaktadırlar. Zarar genellikle koparılmış yaprakların dip kısımlarında yada yaralanmış gövdelerde görülmektedir. Larvalar, gövdenin öz kısmında beslenerek, bitki dokusunda bozulmalara ve oyuklara neden olmaktadır (Şekil 1). Gövdenin öz kısmında, kahverengi ve koyu gri renklenme biçimindeki zararlanmalar, 5-6 cm'ye kadar ulaşabilmektedir (Şekil 2). Larvaların beslendiği bölgeler genellikle fungus miselleriyle kaplanmaktadır. Genç fidelerde zararının beslenmesi sonucunda fideler 1-2 gün gibi çok kısa sürede bulaşık yerden kırılıp ölmektedir (Şekil 3). Zararlı ile bulaşık bitkilerde, iletim demetlerindeki zararlanmalar nedeniyle bitkinin su ve besin maddesi iletimi engellenmekte ve bu nedenle bitki gelişimi yavaşlamaktadır. Ayrıca besin yetersizliğinden dolayı meyve verimi ve kalitesi de düşmektedir (Perdikis vd., 2011). Kontrol edilmediği takdirde, bitkinin gövdesi bulaşma noktasından itibaren zararlanmakta ve bu noktalar zayıflayarak kırılmaktadır. Zararının yoğun bulunduğu bitkiler tamamen kuruyup ölmektedir.



Şekil 1. *Lasioptera* sp. larvaları ve bitki dokusunda neden olduğu bozulmalar ve oyuklar



Şekil 2. *Lasioptera* sp. larvalarının gövdenin öz kısmında neden olduğu zararlanmalar



Şekil 3. *Lasioptera* sp. larvalarının genç fidelerde beslenmeleri sonucunda oluşan zararlanma

3.3. Tanınması

Larvalar bacaksız, sarı renkte ve yaklaşık 3 mm uzunluğundadır. Son dönem larvaların rengi, turuncuya dönüşmektedir (Şekil 4). Kabuk değiştirerek son döneme gelen larvalar pupa olmaktadır. Pupa başlangıçta son dönem larvanın renginde olup turuncudur. Daha sonra koyulaşarak siyah renge dönüşür (Şekil 5). Erginlerin, kanat açıklıkları 1-2 mm olup, üzeri koyu renkli pullarla kaplıdır (Şekil 6).



Şekil 4. *Lasioptera* sp. larvalarının doku içerisinde toplu halde bulunmaları



Şekil 5. *Lasioptera* sp. pupalarının önceleri turuncu renkte, sonraları koyulaşmış siyah renge dönmesi



Şekil 6. *Lasioptera* sp. erkek (solda) ve dişi (sağda) ergin bireyler

Lasioptera cinsinin Paleartik bölgede 44 cinsi kapsadığı ve türler arasındaki morfolojik farklılıkların çok belirgin olmadığı için üzerinde çok fazla çalışılmadığı bildirilmektedir (Skuhrová, 1997). Bu cinse ait türlerin çoğu konukçuya özgü olarak kabul edilmekte ve tanılama genellikle konukçu verilerine dayanmaktadır. Türkiye’de, *Lasioptera* cinsine bağlı yedi tür kaydedilmiştir (Doğanlar, 2011; Skuhrová vd., 2005). Ancak bu türlerden hiç biri domates veya diğer *Solanacea* türleri ile ilişkili değildir. Bununla birlikte, dünyada *Solanacea* familyası ile ilişkili *Lasioptera* türleri bulunmaktadır (Gagné, 2010; Mani, 1973). Bu nedenle Türkiye’de bulunan türün teşhisinin zor olduğu Dr. J. Yukawa tarafından ifade edilmektedir. Tespit edilen *Lasioptera* türü, ülkemizde halihazırda bulunurken son zamanlarda zararlının diğer konukçularından domates bitkisine geçen bir tür olabileceği gibi dünyanın herhangi bir yerinden ülkemize girmiş yeni bir tür olabileceği düşünülmektedir.

3.4. Mücadelesi

Zararlının mücadelesi, larvalarının bitki dokusu içerisinde beslenmesi nedeniyle oldukça zordur (Perdikis vd., 2011). Öncelikle zararlının bitkide koltuk alınan dal kısımlarından ve yaralanmış diğer bitki kısımlarından giriş yapması nedeniyle, koltuk alma ve yaprak budaması işleminde, filizin veya yaprağın tamamen koparılması yerine makas yada bıçakla ve 4-5 cm’lik bir kısmı gövdede kalacak şekilde sap bırakılmasının zararlının gövdeye girişini zorlaştırdığı gözlenmiştir. Bırakılan bu sapçıkta zararlı larvaları beslenerek yaşamlarını devam ettirmesine ve zararlanma oluşumu gözlenmesine rağmen bir süre sonunda pupa dönemine geçmekte ve herhangi bir larva gövdeye zarar vermemektedir (Şekil 7). Ayrıca seralardaki bağıl nemin, bu zararlının yerleşmesinde önemli olduğunu bildirilmiştir (Perdikis vd., 2011). Bu nedenle henüz herhangi bir mücadele tavsiyesi bulunmayan bu zararlı ile koltuk alma işleminde sapçık bırakılarak ve sera içi oransal neminin düşürülmesi yoluyla mücadele edilebileceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde domateste ilk olarak saptanan bu zararlının uygun koşullar geliştiğinde, oldukça önemli zararlar oluşturacağı düşünülmektedir. Zararlının larva dönemlerinin bitkinin gövdesinin içerisinde beslenmesi nedeniyle,

tanınması ve mücadelesi çok zor olup ülkemiz domates ve belki de hıyar yetiştiriciliği için önemli tehdit oluşturmaktadır. Zararının saptandığı alanlar dışında yayılmasını önlemek için gerekli karantina tedbirleri alınmalıdır. Seralarda dışarıdan bulaşmanın engellenebilmesi amacıyla tül kullanılması önemlidir. Bu nedenle tül kullanımı nedeniyle havalandırmanın engellenmediği, yeterli havalandırma yüzeyine sahip yüksek teknolojili sera yapımı desteklenmelidir. Ayrıca zararının mücadele yöntemleri araştırılarak en kısa zamanda uygulamaya aktarılmalıdır. Ayrıca, zararının tanımı, biyolojisi, konukçuları, zarar oranı, yayılışı ve bulaşık bitkilerde oluşan fungal etmenlerle olası simbiyotik ilişkileri araştırılmalıdır.



Şekil 7. Uzun bırakılarak kesilen filiz sapından giren larvaların zararı ve ana gövdenin zarar görmemesi

Teşekkür

Bu çalışmada *Lasioptera* sp.'ye ait örneklerin teşhisini yapan Dr. Junichi Yukawa ve Dr. Marcela Skuhravá'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Doğanlar, M. (2011). Parasitoids complex of the olive leaf gall midges, *Dasineura oleae* (Angelini 1831) and *Lasioptera oleicola* Skuhrová, 2011 (Diptera: Cecidomyiidae) in Hatay Turkey, with descriptions of new genus and species from Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35(2):245-264.
- Gagné, R.J. (2010). Update for a Catalog of the Cecidomyiidae of the World. Digital Version 1. USDA, Washington, DC, 493 pp. http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80420580/Gagne_2014_World_Cecidomyiidae_Catalog_3rd_Edition.pdf. Accessed date: 10 May 2016.
- Hepdurgun, B., & Önder, F. (2000). *Lasioptera berlesiana* Paoli (Dipt.:Cecidomyiidae) Zeytin kızılkurdu'nun tanınması ve yayılışı üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 24(2):133-142.
- Korkmaz, E.M., Örgen S.H., Gencer, L., Ülgentürk, S., & Başibüyük, H.H. (2010). Orta Anadolu Bölgesi buğday tarlalarındaki bazı ekin zararlıları ve parazitoitlerinin saptanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(3):361-377.
- Mani M.S. (1973). Plant Galls of India. Published by Palgrave MacMillan, 354 pp., United Kingdom.
- Perdikis, D., Lykouressis, D., Paraskevopoulos, A., & Harris, K.M. (2011). A new insect pest, *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae), on tomato and cucumber crops in glasshouses in Greece. *OEPP/EPPO Bulletin*, 41:442-44.
- Sertkaya, E., Telli, T., & Yiğit, A. (2006). Antakya ve çevresinde Biber galsineği, *Asphondylia capsici* Barnes (Diptera: Cecidomyiidae)'nin zarar durumu ve parazitoitleri. *Turkish Journal of Entomology*, 30(3):223-234.
- Skuhrová, M. (1997). Family Cecidomyiidae. In: Contributions to A Manual of Palaearctic Diptera, Vol. 2, Nematocera and Lower Brachycera. (Eds.Papp L & Darvas B), pp. 71–204. Science Herald, Budapest.
- Skuhrová, M., Bayram, Ş., Çam, H., Tezcan, S., & Can, P. (2005). Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29(1):17-34.
- TÜİK, (2013). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 01 Eylül 2013.
- Yaşarakıncı, N., & Hıncal, P. (2000). İzmir ilinde örtü altında yetiştirilen patlıcanda bulunan zararlılar ile bunların doğal düşmanları ve popülasyon gelişmeleri üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 40(1-2):29-48.

**Okitsu mandarin çeşidinde *Ceratitis capitata* Wied.
(Diptera: Tephritidae)'ya karşı tuzak kullanımının etkinliğinin
belirlenmesi ve pomolojik özellikler ile vuruklu meyveler arasındaki
ilişkinin saptanması**

Serdar SATAR^{1*} GülsevİM TİRENG¹

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana

Alınış Tarihi: 16 Ağustos 2016 Kabul Tarihi: 03 Kasım 2016

Öz

Bu çalışma Adana (Balcalı)'da Akdeniz meyvesineği *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın konukçusu olan Okitsu wase mandarin parselinde 2013-2014 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü bahçede, Okitsu wase mandarin çeşidinin olgunlaşmasını ortaya koyan pomolojik özellikler ile bu mandarin çeşidinde vuruklu meyveler arasındaki ilişki ortaya koyulmuş ve tuzak kullanımının etkinliğini belirlenmiştir. Çalışma sonucunda meyvenin Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)/Asitlik ve asitlik değerleri ile vuruklu meyveler arasındaki ilişki yüksek çıkmıştır. Meyvenin eni, boyu ve ağırlığı değerleri ile vuruklu meyveler arasındaki ilişki düşük çıkarken usare miktarında yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir. Yürütülen çalışmada ilk vuruklar ağustos sonu eylül ayının ilk haftasında gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan tuzağın etkinliğinin ortalama %95 olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Ceratitis capitata*, Okitsu wase mandarin, Pomolojik özellikler, Olgunlaşma, Tuzak

**Determined of effectiveness of the use of traps againts the
Ceratittis captitata Wied. (Diptera: Tephritidae) in Okitsu wase
mandarin and relationship between fruit pomological
characteristics and infestation**

Abstract

This study was conducted in Okitsu wase mandarin orchard which are supposed to be hosts of Mediterranean Fruit Fly, *Ceratittis captitata* Wied. (Diptera:Tephritidae) through 2013-2014 in Adana (Balcalı). The study was conducted in the orchards, Okitsu wase mandarin of cultivar has been indicate between pomological characteristic revealed that the maturation of mandarin and

* Sorumlu yazar (Corresponding author): hserhat@cu.edu.tr

with the infected fruits and the effectiveness of the use of traps are identified. The study of result was high correlation between TSS/TA, titretable acidity and with infected fruit. While was low correlation between the weight, width (mm) and length (mm) of fruit and with infected fruit, the fruit juice content (%) was almost no. This study was conducted, the first infested fruit was found the last week of August, the first week of September. The study of result, the used of trap effectiveness was determined to be average %95.

Keywords: Okitsu wase mandarin, *Ceratitis capitata*, Pomological characteristic, Maturation, Trap

1. Giriş

Mandarinler, özellikle de satsuma grubu mandarinler çekirdeksiz oluşu, genelinin erkenci olması ve bu nedenle kış soğuklarından meyvelerin etkilenmemesi ve kabuğunun kolay soyulması gibi nedenlerle son zamanlarda üretim alanları artışlar gözlemlenmiştir (Yeşiloğlu vd., 2015). Adana, Hatay ve Mersin illerini içine alan Doğu Akdeniz Bölgesinde turuncu yetiştiriciliği yapılan yerlerde son zamanlarda satsuma grubu mandarin çeşitlerinde üretim alanı en fazla artış gösteren çeşitlerden biri de Okitsu wase mandarinidir.

Okitsu wase satsuma mandarin çeşidinde olumsuz etkilere sebep olabilecek birçok zararlı mevcuttur (Uygun ve Satar, 2007). Bunlardan en önemlisi, Akdeniz meyvesineği *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)'dir. İhracata giden ürünlerden bir tek meyvenin dahi bu zararlı ile bulaşık olması tüm ürünün geri çevrilmesine sebep olmaktadır (Başpınar vd., 2009).

Akdeniz meyvesineği Adana (Balcalı) civarında 7-8 döl vermekte olup kışı toprakta pupa ve larva döneminde geçirebilmektedir. İklim koşullarına göre ilk erginler Mart ayının sonu ile Nisan ayının başında pupadan çıkarlar. Pupadan çıkan erginler özellikle bazı zararlıların çıkardığı tatlımsı madde ile beslenirler (Tiring, 2015). Böylece cinsel olgunluğa erişirler. Pupadan çıkıp cinsel olgunluğa erişen erginler çiftleşirler ve dişiler yumurtalarını olgunlaşmak üzere olan meyvelerin içine bırakırlar. Bir dişi yaşamı boyunca yaklaşık 300 yumurta bırakabilmektedir. Meyve içine bırakılan yumurtadan uygun koşullarda 3 gün içinde larva çıkar. Ancak 10°C'nin altında embriyo gelişimi durmaktadır. Çıkan larvalar meyvenin etli kısımları ile beslenerek 3 dönem geçirdikten sonra olgunlaşırlar. Larva gelişimi 9-18 gündür. Toprağın

2-3 cm derinliğinde pupa olurlar. Yazın pupa gelişme süresi 10-12 gündür. Akdeniz meyvesineği bir dölünü 30-75 günde tamamlamaktadır (İleri, 1961).

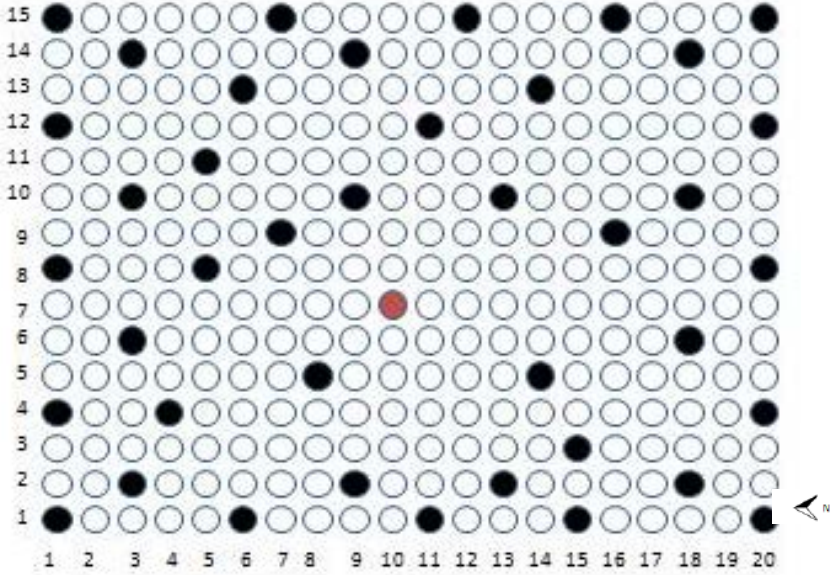
Bu zararlı ile mücadelede dünyada genel olarak zehirli yem kısmı dal ilaçlaması, kimyasal mücadele yöntemi, kitle yakalama tuzakları ve bunun yanında bazı bölgelerde kısır erkek salımı kullanılmaktadır (Martinez-Ferrer vd., 2010). Ülkemizde ise zararlıya karşı daha çok kimyasal mücadele yöntemi kullanılmaktadır. Ancak son dönemlerde kitle yakalama tuzaklarının da kullanımı bölgemizde artmaya başlamıştır. Kitle yakama tuzakları Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesinde güçlü bir silahtır. Kitle yakalama tuzaklarında kullanım olanağı bulan lufeneron gibi kemosterillant maddeler, böcek büyüme düzenleyicileri ve temelinde besin etkili olan cezbediciler bu tuzakların geliştirilip kullanımına olanak sağlamıştır (Jouda vd., 2010).

Bölgemizde Akdeniz meyvesineği ile ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur (İleri, 1961; Demirdere, 1961; Zümreoğlu, 1979; Özkan, 1993; Başpınar, 2009; Elekçioğlu, 2008; Tiring 2015; Kızılyamaç, 2016). Ancak, Akdeniz meyvesineği'nin meyvenin olgunlaşmasıyla arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ve Akdeniz meyvesineği'nin önemli konukçuları arasında yer alan Okitsu wase mandarin çeşidinde tuzak kullanımının etkinliğini ortaya koyan bir çalışma mevcut değildir. İşte bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada Okitsu wase mandarin çeşidinin olgunlaşmasını ortaya koyan pomolojik özellikler ile vuruklu meyveler arasındaki ilişki ortaya konmuş ve bu çeşit üzerinde tuzak kullanım etkinliği belirlenmiştir. Böylece mücadeleye yönelik pratik bilgiler elde etme amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2013-2014 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölüm arazisinde Okitsu wase parselinde gerçekleştirilmiştir. Parsel 8 da olup, 6 m x 4 m dikilmiş ve 10 yaşındadır. Çalışma arazi ve laboratuvar olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür.

Çalışmanın arazi kısmında Okitsu wase mandarin çeşidinde tuzak etkinliğini belirlemek amacıyla deneme alanına, 09.08.2013 ve 20.06.2014 tarihlerinde dekara 5 adet tuzak gelecek şekilde toplam 40 adet tuzak asılmıştır. Denemenin kurulduğu parsel Akdeniz meyvesineği'nin konukçusu olan diğer meyve türlerine de komşu olduğundan dolayı tuzaklar parselin kenarlarına yoğun olarak asılarak bir bariyer oluşturmak amaçlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Okitsu wase mandarin parselinde bulunan ağaçların haritası (● :Decis Trap asilanan ağaçlar, ● Mc Phail asilanan ağaç, ○Tuzak asılmayan ağaçlar)

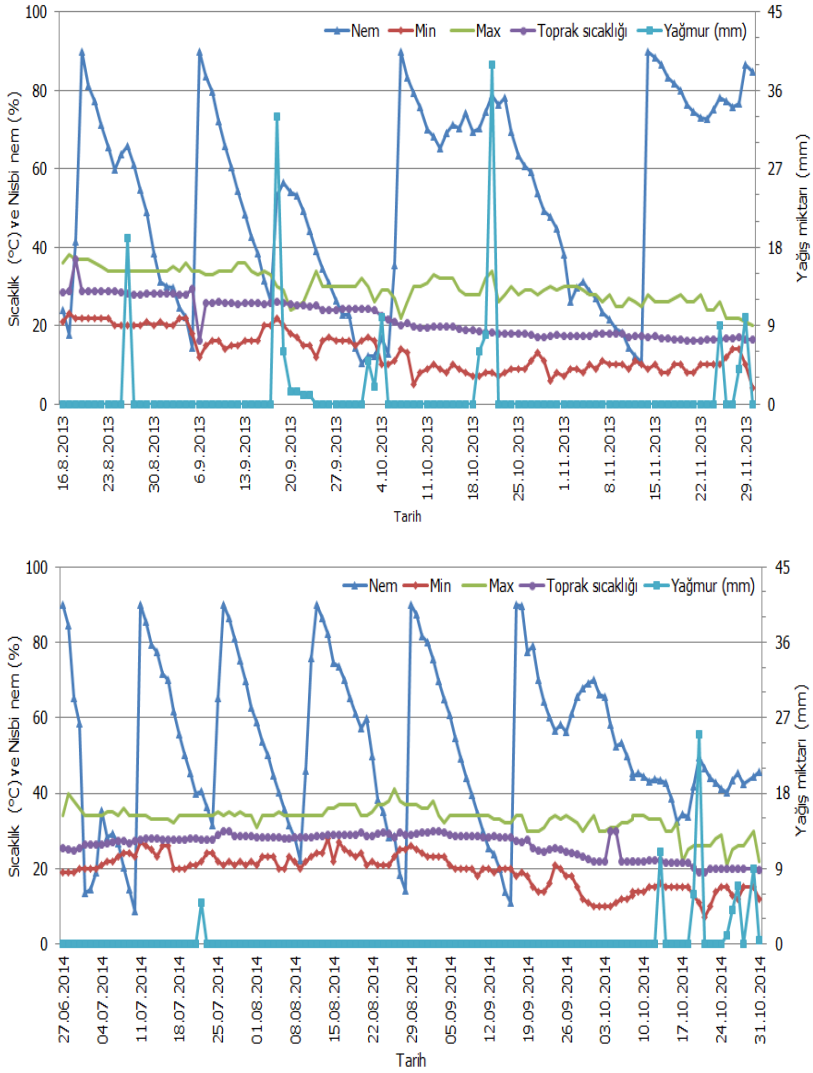
Kullanılan feromon+insektisitli kitle yakalama tuzağı (Decis trap, Bayer) içerisinde deltamethrin (0.015 g) + ammonium acetate (7.8 g) + chlorohydrate trimethylamine (0.5 g) 1.5-diaminopentane (0.03 g) bulunmaktadır. Özkan (1993)'ın yaptığı çalışmada belirttiği gibi, kullanılan tuzaklar toksidant olarak deltamethrin içermektedir. Tuzakların asılma yerleri belirlenirken; ağaçların ta lanma yapıları, tür ve çeşit özellikleri göz önünde bulundurularak, ağa nın güney-doğu kısmına hakim rüzgarlar alacak şekilde yerden 1.0-1.5 m yüksekte ve ta  izdüşümünün 1/4'lük iç kısmına yerleştirilmiştir. Asılan tuzaklar her hafta düzenli olarak kontrol edilmiştir. Haftalık kontroller sırasında tuzaklarda yakalanan Akdeniz meyvesineği erginlerinin cinsiyetleri belirlenmiş ve tüm tuzaklarda sayılan erginler dişi, erkek ve toplam olarak kaydedilmiştir. Ayrıca haftalık kontroller sırasında rastgele bahçe çaprazlama dolaşarak 100 meyve kontrol edilmiş ve vuruksu olanlar ile vuruksu olmayanlar meyve kabuğundaki vuruksu yeri ve meyve içerisindeki larvaların varlığına göre belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Akdeniz meyvesineği'nin yumurta bıraktığı Okitsu wase mandarini (a), Akdeniz meyvesineği'nin yumurta bıraktığı vuruksuz meyvenin ilerleyen dönemleri (b), Akdeniz meyvesineği'nin yumurtası (c), Akdeniz meyvesineği'nin larvası (d)

Çalışmanın sonucunda tuzaklarda yakalanan ortalama toplam ergin sayısı ile vuruksuz meyve arasındaki ilişki Regresyon analizi ile ortaya koyulmuştur. Ayrıca kullanılan tuzağın etkinliğinin kontrolü amacıyla parsele Mc Phail tuzağı asılmıştır. Tuzakta feromon olarak erkeklerin spesifik feromonu trimedlure, toksidant olarak ise kitle yakalama tuzağında olduğu gibi deltamethrin kullanılmıştır. Kullanılan feromonun etki süresi 3 aydır. Ancak, çalışmanın yürütüldüğü temmuz ve ağustos aylarında kullanılan feromonun etkisinin sıcaklıktan dolayı azaldığı düşünüldüğünden dolayı çalışmanın güvenliği için bu aylarda feromon 2.5 ayda bir değiştirilmiştir. Bu

tuzanın asıldığı alandaki meyvelerde vuruks oranı tuzanın hemen yanındaki ağaçlarda yukarıda belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca hobo marka cihazla elde edilen iklim verileri Şekil 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Adana (Balcılı)'da 2013-2014 yıllarındaki iklim verileri

Çalışmanın ikinci aşamasını oluşturan laboratuvar kısmında, tuzakların asıldığı parselde çalışmanın ikinci yılında 22.08.2014 tarihinden itibaren meyvenin olgunlaşmasıyla vuruksu meyve arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla meyvenin olgunlaşma kriterini belirleyen bazı pomolojik özellikler meyve hasat edilene kadar incelenmiştir. Meyve örneklerinde Yeşiloğlu vd. (2015)'nin belirttiği gibi, meyve ağırlığı (g), meyve uzunluğu (mm), meyve genişliği (mm), kabuk kalınlığı (mm), suda çözünebilir kuru madde miktarı [SÇKM (%)], titre edilebilir asit miktarı (%), olgunlaşma indeksleri (SÇKM/Asitlik) ve meyve suyu miktarı (%) incelenmiştir.

Meyve ağırlığı, tekerrürü temsil eden 15 meyvenin toplam ağırlığının terazi ile tartıldıktan sonra meyve adedine bölünmesi ile hesaplanmıştır. Meyve genişliği, uzunluğu ve kabuk kalınlığı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. SÇKM, sıkılan meyvelerin usaresinden el refraktometresiyle ölçülerek yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (%) miktarı, 15 meyvenin usare karışımdan alınan 5 ml'lik örneğin 0.1 N'lik NaOH ile titrasyonu ile elde edilmiştir. Olgunlaşma indeksleri (SÇKM/Asitlik), % SÇKM miktarının titre edilebilir % asit miktarına oranıyla belirlenmiştir.

Çalışma, 3 tekerrür ve her tekerrür 1 ağaç olarak yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistiksel paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve aynı genotipin olgunlaşmasıyla beraber tarihler arasındaki farklılığın önemli olup olmadığına bakılmıştır. Fark istatistiksel açıdan önemli ise çoklu karşılaştırma testlerinden biri ile (Tukey) ortalamalar arasındaki farkın önemine bakılmıştır. Olgunlaşmanın $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunan değerleri ile arazide gözlemlenen vuruksu meyve sayısına regresyon analizi uygulanmış ve arazideki vuruksu meyveler ile meyvenin olgunlaşmasını belirleyen kriterler arasındaki ilişki belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Okitsu wase ağaçlarına asılan kitle yakalama tuzaklarından ilk hafta 1 090 adet 40 tuzak⁻¹ ergin yakalanmıştır. İkinci hafta 06.09.2013 tarihinde tuzaklardan 990 adet 40 tuzak⁻¹ ergin yakalanmış ve bu tarihte ilk vuruksu meyvelere rastlanmıştır (Şekil 4).

27.09.2013 tarihine gelince tuzaklardan 1 501 adet 40 tuzak⁻¹ ergin yakalanarak 2013 yılının en yüksek popülasyon seviyesine ulaşılmıştır.



Şekil 4. Adana (Balcalı)'da bulunan kitle yakalama tuzağı asılmış Okitsu wase mandarin bahçesinde 2013 ve 2014 yıllarındaki *Ceratitis capitata*nın popülasyon dalgalanması

Bu tarihte vuruklu meyve sayısı %6 olarak belirlenmiştir. 04.10.2013 tarihine gelince tuzaklardan 1 115 adet 40 tuzak⁻¹ ergin yakalanmıştır (Şekil 4). Bu tarihte ise vuruklu meyve sayısı %10 olarak saptanmış ve sonra meyveler hasat edilmiştir. Tuzaklarda yakalanan erginlerin cinsiyetleri incelendiğinde, dişi sayısının erkek sayısından daha yüksek çıktığı görülmektedir (Şekil 4).

Çalışmanın ilk yılını oluşturan kısmında tuzaklardan meyvede asıl zararı yapan toplam dişi ergin sayısı yıl boyunca 11 632 adet olarak saptanırken, erkek ergin sayısı 4 306 olarak belirlenmiştir. Tuzaklardan yakalanan erkek ergin oranı yaklaşık %27 olarak saptanırken, dişi ergin oranı %73 olarak belirlenmiştir. Katsoyannos vd. (1998)'nin Yunanistan'ın Sakız adasında yaptıkları çalışmada tuzaklarda yakalanan en yüksek ergin sayısını ağustos ve kasım aylarında yakaladıklarını belirtmiştir. Yapılan çalışmada buna paralellik göstermiştir. 2013 yılında tuzaklardan yakalanan en yüksek ergin sayısı eylül ayında saptanmıştır. Tuzaklarda yakalanan ergin sayısı ile vuruklu meyve arasında düşük düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($y=0.151-2.345x$, $r^2=0.139$). Bunun sebebini ise Okitsu wase parselinin Akdeniz meyvesineği'nin konukçusu olan diğer meyve türü parsellerine komşu olması ve bu komşu parsellerden çalışmanın yürütüldüğü alana Akdeniz meyvesineği uçuşlarının olmasından kaynakladığı düşünülmektedir. Nitekim, Özkan (1993)'in Adana (Balcalı) koşullarında yaptığı çalışmada farklı mandarin çeşitlerinde ergin sayısı ile vuruklu meyve sayısı arasındaki ilişkinin yok denecek kadar az olduğunu belirtmiştir.

Çalışmanın ikinci yılında ise kitle yakalama tuzağının asıldığı ilk hafta 706 adet 40 tuzak⁻¹ ergin yakalanmıştır ve bu sayı 2014 yılının en yüksek yoğunluğu olmuştur (Şekil 4). Bu tarihte popülasyonun bu kadar yüksek çıkmasının sebebi olarak, parselin Akdeniz meyvesineği' nin konukçusu olan ve yıl içerisinde pazarlanamamasından dolayı ağaç üzerinde meyvesi kalan altıntop parseline komşu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tiring (2015)'in altıntop parselinde yaptığı çalışmada yıl içerisinde pazarlanamayan altıntop meyve parselindeki tuzaklardan yakalanan ergin sayısının çok yüksek olduğunu saptamış ve buradaki yoğunluğun sebeplerinden birinin ise parselde Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin çıkardığı tatlımsı madde ile *C. capitata*'nın beslenmesi olduğunu belirtmiştir. 29.08.2014 tarihine gelindiğinde ise tuzaklarda yakalanan ergin sayısı 351 adet 40 tuzak⁻¹ ergin olarak saptanmış ve ilk vuruklu meyvelere rastlanılmıştır (Şekil 4). İlk vuruklu meyvelere 2013 yılındaki tarihten bir hafta önce rastlanmasının sebebini 2013 yılının Ağustos

sıcaklık ortalamasının, 2014 yılının ağustos sıcaklık ortalamasından daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Şekil 3). 10.10.2014 tarihinde tuzaklardan yakalanan ergin sayısı 517 adet 40 tuzak⁻¹ seviyesine ulaşmış ve bu parselde tuzaklardaki Akdeniz meyvesineği sayısı ikinci kez tepe noktası oluşturmuş ve vuruklu meyve sayısı da %5'e ulaşmıştır. Tiring (2015)'in yaptığı çalışmada Akdeniz meyvesineği'nin laboratuvar koşullarında 24°C'de ergin öncesi gelişimini Okitsu wase mandarininde 23.5 günde tamamladığını belirtmiştir. Bu sebepten ötürü, Akdeniz meyvesineği'nin ikinci tepe noktasını oluşturma sebebinin, parselde görülen *C. capitata* bireylerinin yumurta bıraktığı vuruklu meyvelerde gelişmelerini tamamlayıp ergin olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Okitsu mandarinlerinde ilk vuruklu meyvelere ağustos ayının son haftası ve eylül ayının ilk haftasında rastlanırken, Özkan (1993), Owari satsuma mandarin parselinde yaptığı çalışmada ilk vuruklu meyvelere kasım ayının ortalarında rastlandığını belirtmiştir. Tarihler arasında görülen farklılığın sebebinin, iki çeşidin farklı dönemlerde değişen pomolojik özellikler ve dolayısıyla olgunlaşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir ki bu çalışmada denemenin kurulduğu Okitsu wase çeşidinin eylül ayının son haftasına doğru olgunlaştığı görülürken (Çizelge 1), Özkan (1993)'in yaptığı çalışmasında incelediği Owari satsuma mandarinini çeşidi ise kasım ayının ortasına doğru olgunlaşan geççi bir çeşittir. Tuzaklardan yakalanan ergin sayısı 2014 yılında 2013 yılına göre daha düşük olmuş ve daha az vuruklu meyveye rastlanılmıştır.

İklim değerlerinin her iki yılın önemli bölümünde benzer özellikler göstermesinden dolayı ergin sayısının düşüşünde bu değerlerin önemli olmadığı düşünülmektedir (Şekil 3). Parseldeki ergin popülasyonunun düşüş sebebinin, kullanılan tuzağın iki yıl boyunca Akdeniz meyvesineği'nin popülasyonunu düşürmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 2014 yılında da 2013 yılında olduğu gibi tuzaklarda yakalanan dişi birey sayısı erkek birey sayısından daha yüksek çıkmıştır.

Çalışmanın ikinci yılını oluşturan kısmında tuzaklardan meyvede yıl boyunca asıl zararı yapan dişi erginlerin toplam sayısı 4514 olarak saptanırken, erkek ergin sayısı 1988 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılı boyunca tuzaklardan toplanan dişi birey oranı %69 olarak gözlemlenirken, erkek oranı %31 olarak saptanmıştır. Burada parsel Akdeniz meyvesineği'nin konukçusu olan diğer parsellere komşu olduğundan, parsel kenarlarına asılan tuzaklarda, parselin iç kısımlarına asılan tuzaklara göre her iki yıl daha yüksek yoğunluk görülmüştür.

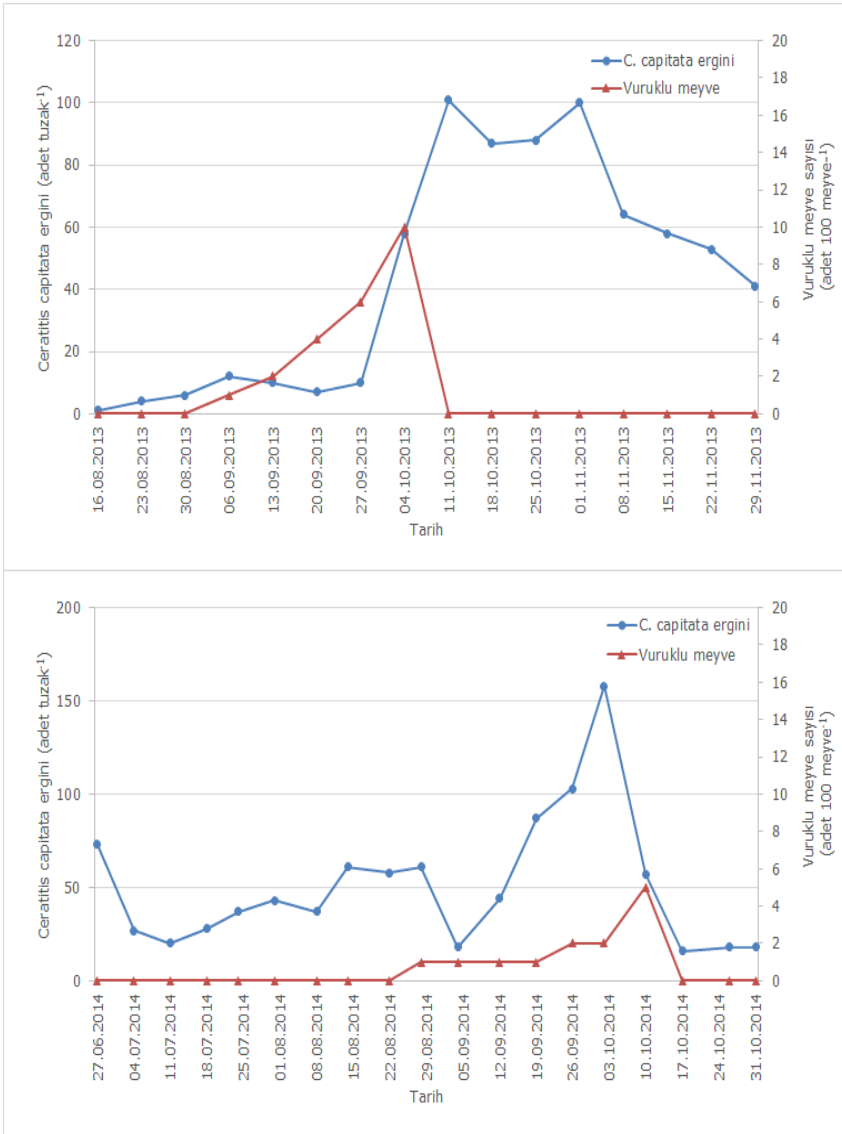
Çizelge 1. Denemenin kurulduğu Okitsu wase mandarin çeşidi parselinde olgunlaşmayla beraber meyvede değişen pomolojik özellikler

Tarih	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Kabuk kalınlığı (mm)	SÇKM (%)	Asitlik (%)	SÇKM /Asitlik	Meyve ağırlığı (g)	Usare miktarı (%)
22.08.2014	57.13 c	52.98 b	5.15	6.40 d	2.89 a	2.22 d	92.37 c	50.96 b
29.08.2014	59.16 c	51.98 b	4.84	6.13 d	2.19 b	2.82 dc	98.18 c	52.57 ba
05.09.2014	65.98 b	58.48 a	4.76	6.60 cd	2.18 b	3.03 dc	120.9 b	55.25 a
12.09.2014	68.97 ab	60.37 a	4.82	7.00 bc	2.15 b	3.26 dc	146.73a	55.28 a
19.09.2014	72.63 a	59.47 a	4.38	7.47 ba	2.01 b	3.71 c	159.87a	52.65ba
26.09.2014	73.23 a	59.48 a	4.37	7.53 a	1.42 c	5.32 b	161.53a	50.33 b
02.10.2014	72.83 a	60.08 a	4.24	7.73 a	1.16 cd	6.78 a	163.60a	50.69 b
10.10.2014	72.97 a	60.52 a	4.22	7.73 a	1.00 d	7.79 a	165.03a	51.79 b
P	0.000	0.000	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F	29.549	10.371	1.624	36.050	105.135	75.152	62.218	8.105
Sd	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16

Elekçioğlu vd. (2008)'nin Adana koşullarında Washington Navel portakal bahçesinde yaptıkları çalışmada tuzaklarda yakalanan en yüksek ergin sayısını Haziran ayında saptamışlardır.

Yapılan bu çalışmada da, 2014 yılında en yüksek ergin sayısı haziran ayında gözlemlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında olduğu gibi çalışmanın ikinci yılında da korelasyon katsayısının düşük olduğu saptanmıştır ($y=0.143-0.543x$, $r^2=0.136$). Her iki yılda da ortaya çıkan bu durum çalışmanın yürütüldüğü parselin akdeniz meyvesineğinin konukçusu olan diğer parsellere komşu olması ve bu parsellerden çalışma alanına doğru uçuşların olmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Çalışmanın yapıldığı alanda kitle yakalama tuzağının ne kadar etkin olduğunu anlamak için kontrol amaçlı denemenin yürütüldüğü parselin ortasına asılması gerekli olan tuzakta çalışmanın ilk yılı ve ilk haftasında 1 adet ergin birey yakalanmıştır. 04.10.2014 tarihinde tuzaklardan 58 adet ergin birey yakalanmış ve vuruklu meyve oranı %10'a ulaşmıştır (Şekil 5). Bu tarihten sonra tuzaklarda *C. capitata* ergini yakalanmaya devam etmiştir. Bunun sebebinin ise Okitsu wase mandarin parselinin *C. capitata*'nın konukçusu olan diğer meyve türlerine komşu olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5. Adana (Balcalı)'da bulunan kitle yakalama tuzağı asılmış bahçenin ortasına kontrol amacıyla yerleştirilen feromon etkili Mc Phail tuzağındaki 2013 ve 2014 yıllarındaki *C. capitata*'nın popülasyon dalgalanması ile bu yıllardaki vuruklu meyve oranları

Çalışmanın ikinci yılını kapsayan kısmında tuzağın asıldığı ilk hafta ortalama 73 ergin birey yakalanmıştır. 29.08.2014 tarihine gelindiğinde ise tuzaklarda 61 adet ergin birey sayılmış ve ilk vuruklu meyveler gözlemlenmiştir.

10.10.2014 tarihine gelindiğinde ise tuzaklarda 57 adet ergin sayılmış ve bu tarihten sonra meyveler hasat edilmiştir. Çalışmanın ilk yılında Mc Phail tuzağından 700 ergin yakalanırken, ikinci yılında 964 ergin yakalanmıştır. Kitle yakalama tuzaklarında ise ilk yıl 15 938 ergin yakalanırken, ikinci yıl 6 502 ergin yakalanmıştır.

Bu verilerin doğrultusunda kullanılan tuzağın etkili olduğunu saptanmıştır. Yürütülen çalışmada özellikle sıcaklığın yüksek olduğu temmuz ve ağustos aylarında kullanılan feromonun etki süresinin kısaldığı gözlemlenmiştir. Bu sebepten dolayı kullanılan feromonun etki süresi üç ay olmasına rağmen çalışmanın güvenliği için feromon daha erken değiştirilmiştir. Kullanılan feromonun etki süresinin kılalmasında en önemli sebebin sıcaklık olduğu düşünülmektedir. Denemenin kurulduğu Okitsu wase mandarin çeşidi parselinde yapılan pomolojik analizlerde olgunlaşmayla beraber meyvenin eni, boyu, SÇKM, asitlik, SÇKM/asitlik ve meyve ağırlığı değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Farklı tarihlerde yapılan analizlerde kabuk kalınlığı haricindeki diğer pomolojik özelliklerde istatistiksel açıdan fark önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Yeşiloğlu vd. (2015), satsuma grubu mandarinlerin derim tarihi için kritik değer olgunluk indeksinin (SÇKM/asitlik) en az 5.5-6.1 arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada bu kritik değer in eylül ayının son haftasında görüldüğü saptanmıştır (Çizelge 1). 2014 yılında arazi koşullarında yapılan çalışmaya bakıldığında ise ilk vuruklu meyvelere ağustos ayının son haftasında rastlanılmıştır. Bu veriler incelendiğinde Akdeniz meyvesineği vuruklarının Okitsu wase mandarin çeşidinde meyve olgunlaşmadan yaklaşık 1 ay önce başladığı saptanmıştır.

Meyvenin olgunlaşmasıyla beraber değişen pomolojik özellikleri ile meyveler üzerinde görülen vuruklarında en yüksek ilişki meyvenin olgunlaşmasında kritik değer olan SÇKM/Asitlik değerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 2, $r^2=0.804$). Yani SÇKM arttığında asitlik azaldıkça vuruklu meyve sayısı artmıştır. Bunu meyvenin asitlik değeri ve SÇKM değerleri izlemiştir. Meyvenin eni, boyu, ağırlığında ilişkiyi gösteren bu değer düşük çıkarken, usare miktarı ile vuruklu meyve arasındaki ilişki yok denecek kadar azdır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Okitsu wase mandarin çeşidi parselinde olgunlaşmayla beraber değişen meyvenin pomolojik özellikleri (x) ile meyveler üzerinde görülen vuruklar (y) arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon değerleri ($y=ax+b$)

Pomolojik özellikler	$ax+b$	r^2
Meyvenin eni	$0.139x-7.825$	0.364
Meyvenin boyu	$0.232x-11.795$	0.278
SÇKM	$1.575x-9.515$	0.438
Asitlik	$-2.030x+5.432$	0.727
SÇKM/Asitlik	$0.665x-1.278$	0.804
Meyve ağırlığı	$0.131x-2.674$	0.391
Usare miktarı	$-0.190x+11.612$	0.060

4. Sonuç

Bu çalışmada Okitsu wase mandarin çeşidinde Akdeniz meyvesineği'nin olgunlaşmayla beraber değişen meyvenin pomolojik özellikleri ile arazide görülen vuruklu meyveler arasındaki ilişki ve Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesinde tuzak etkinliği değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada Okitsu wase mandarin çeşidinde ilk vuruklu meyvelerin Adana (Balcalı) koşullarında ağustos ayının son haftası ile eylül ayının ilk haftasında görüldüğü saptanmıştır. Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesinde tuzak etkinliğinin yaklaşık %95 olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonucunda kullanılan tuzağın uzun vadede kullanımında, hem zamanla Akdeniz meyvesineği'nin popülasyonunu düşürdüğü hem de ilaç kullanımını azaltabileceği saptanmıştır. Kullanılan tuzağa yakalanan bireylerin yaklaşık %70 oranında meyvede asıl zararı yapan dişi birey olduğu saptanmıştır. Buda tuzağın etili olma sebeplerinde birisi olarak ön plana çıkmıştır.

Tuzaklarda yakalanan birey sayısı ile vuruklu meyve arasında düşük bir ilişki çıkmıştır. Bunun sebebinin ise parselin Akdeniz meyvesineği'nin konukçusu olan diğer parsellere komşu olmasıdır. Akdeniz meyvesineği erginlerinin belirli alan içinde etkili bir şekilde hareket edebildiğinin göstergesi olmuştur. Bir bahçede ne kadar mücadele yapılırsa yapılsın eğer komşu bahçelerde etkin bir mücadele yapılmaz ise orada oluşacak popülasyon her zaman için bir tehdit oluşturacaktır. Bu nedenle mücadele

özellikle kitle yakalama tuzakları ile bölgesel ve geniş alanlarda olmak zorundadır.

Elde edilen bulgulara göre olgunlaşmanın artmasıyla beraber meyvenin eni, boyu, ağırlığı, SÇKM ve SÇKM/Asitlik değerlerinde artış görülürken meyvenin asitliğinde düşüş gözlemlenmiştir. Meyvenin eni, boyu ve ağırlığı değerleri ile vuruklu meyveler arasındaki ilişki düşük çıkarken, bu ilişki usare miktarında yok denecek kadar azdır. Ancak, meyvenin SÇKM/Asitlik ve asitlik değerleri ile vuruklu meyveler arasındaki ilişki diğer irdelenen meyve özelliklerine göre en yüksek çıkmıştır. Bu da bu çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç olmuştur.

Kitle yakalama tuzaklarının diğer bir avantajı ise pestisit kullanımını nerdeyse ortadan kaldırmasıdır. Bölgede Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesi zehirli yem kısmi dal ilaçlaması şeklinde tavsiye edilmektedir. Bu da ağaçların geney-doğu yönlerinde 1 m²'lik alanın şeker/pekmez (hidrolize protein)+ malathion karışımı ile ilaçlanması anlamına gelmektedir. Özellikle hasattan 1-2 ay önce başlanarak her hafta uygulama teknik talimatlarda belirtildiği şekilde ağaçların ilaçlanması ile devam edilmektedir. Bahçe içine atılan bu şeker veya hidrolize protein ise sadece Akdeniz meyvesineği'ni çekmekle kalmamakta bölgede bulunan ve şekeri besin olarak kullanan Athropoda şubesinde yer alan tüm eklembacaklılar için toksik bir besin olmaktadır. Bu da Entegre Mücadele (IPM) içinde hedef olmayan organizmalar için bir tehdit oluşturmaktadır. Bu organizmalar içinde özellikle parazitoidleri barındıran ve biyolojik mücadele için önemli bir grup olan Hymenoptera takımı en ciddi tehlike altında olan gruptur. Bu nedenle, Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesinde ilaç kullanımını azaltan, bölgesel kullanımda ve uzun vadede etkinliği kanıtlanan kitle yakalama tuzaklarının IPM uygulamaları içinde daha çok kullanılması yerinde olacaktır.

Kaynaklar

- Başpınar, H., Çakmak, İ., Koçlu, T., & Başpınar, N. (2009). Aydın İli Meyve Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Biyo-Ekolojisi, Zararı, Yayılışı ve Turuncgil Bahçeleri Üzerindeki Çalışmaları. TOVAG 105017, 56 s., Isparta.
- Özkan, C. (1993). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nın konukçu değişimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Demirdere, A. (1961). Çukurova Bölgesinde Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitis capitata* Wied.)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Umum Müdürlüğü, Ayyıldız Matbaası, Ankara.

- Elekçioğlu, N.Z., Uygun, N. & Bozbuğ, R. (2008). Status of Mediterranean Fruit Fly *Ceratitıs capitata* (Wiedemann), and its control in Turkey. *IOBC-WPRS Bulletin*, 38:136-141.
- İleri, M. (1961). Türkiye'de Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) Durumu ve M¼cadelesi. Tarım Bakanlığı, Ankara Zirai M¼cadele Enstit¼s¼ Md. Yayını, Ankara.
- Jouda, M,B.J., Olfa, B., Stephan S. & Elmar, K. (2010). Mass trapping fort he control of Mediterranean Fruit Fly *Ceratitıs capitata* (Wiedemann), in citrus orchard in Tunisia. *IOBC-WPRS Bulletin*, 60:213-217.
- Katsoyannos, B.I, Kouloussis, N.A., & Carey, J.R. (1998). Seasonal and annual occurence of Mediterranean fruit flies (Dipt., Tephritidae) on Chios Island, Greece: Differences Between Two Neighboring Citrus Orchards. *Annals of the Entomological Society of America*, 91(1):43-51.
- Kızılyamaç, S. (2016). Farklı yükseltilerdeki Akdeniz meyve sineği, *Ceratitıs capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) pop¼lasyonlarının biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Martinez-Ferrer, M.T., Campos, J.M. & Fibia, J.M. (2010). Mediterranean fruit fly *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) mass trapping on Clementine groves in Spain. *Journal of Applied Entomology*, 136(3):181-190.
- Tiring, G. (2015). *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın Balcalı (Adana)'da farklı meyve bahçelerindeki pop¼lasyon dalgalanması ve laboratuvar koşullarında sıcaklığın gelişme süresine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Uygun, N., & Satar S. (2008). The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. *IOBC-WPRS Bulletin*, 38:2-9.
- Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., İncesu, M., & Çimen, B. (2015). Erken dönemde olgunlaşan bazı mandarin çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarında meyve kalite kriterleri ve hasat dönemlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2):01-04.
- Zümreoğlu, A. (1979). Sterile-male tekniğini m¼cadelede uygulamak gayesiyle suni ortamlarda Akdeniz Meyvesineği *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın yetiştirme metodları üzerinde araştırmalar. Zirai M¼cadele Merkez At¼lye ve İkmal M¼d¼rl¼đ¼ Ofset Baskı Tesisi, 84 s., Ankara.

Alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonu üzerine farklı çözüngenlerin etkisi

Hacer ÇOKLAR^{1*} Mehmet AKBULUT¹

¹ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

Alınış Tarihi: 19 Nisan 2016 Kabul Tarihi: 11 Mayıs 2016

Öz

Bitkisel materyallerden biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu besinsel destek üretimi ve endüstriyel atıklardan bileşiklerin geri kazanımı gibi proseslerin en önemli aşamalarından biridir. Ekstraksiyon, solvent çeşidi, partikül boyutu, ekstraksiyon süresi ve sıcaklığı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu araştırmada farklı çözüngenlerle ekstrakte edilen alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin toplam fenolik madde içeriğinin, antioksidan aktivitesinin ve fenolik madde profilinin belirlenmesi ve en uygun çözüngenin tespiti amaçlanmıştır. Beyşehir’de doğal olarak yetişen ağaçlardan toplanan alıç meyveleri su, metanol ve metanol:su (1:1) karışımı ile ekstrakte edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriği metanol:su ekstraktında elde edilmiştir. Prosiyanidin B1 ve B2, (-)-epikateşin, epigallokateşin gallat ve rutin ekstraksiyonunda en iyi çözücünün metanol:su karışımı olduğu, gallik asidin suda daha iyi ekstrakte edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Crataegus orientalis*, Alıç, Ekstraksiyon, Fenolik profili, Antioksidan aktivite

Effect of different solvents on extraction of phenolic compounds and antioxidant activity of hawthorn (*Crataegus orientalis*) fruits

Abstract

Extraction of bio compounds from plant materials is one of the most important step of the processes such as dietary supplement production and recovery of the compounds from the industrial wastes. It is highly affected from the factors such as solvent type, particle size, extraction time and temperature. To determine the total phenolics, individual phenolic profile and antioxidant activity of Hawthorn (*Crataegus orientalis*) fruit extracted with different solvents and to specify the best solvent for extraction of phenolics were aimed in this research. Fruits, picked from wild growing trees in Beyşehir, were extracted with water, methanol and methanol:water (1:1) mixture. Highest total phenolics and antioxidant activity were

* Sorumlu yazar (Corresponding author): hacercoklar@hotmail.com

observed in methanol:water extract. While gallic acid was extracted effectively in water, methanol:water mixture was the best solvent for extraction of procyanidin B1, procyanidin B2, (-)-epicatechin, epigallocatechin gallate and rutin.

Keywords: *Crataegus orientalis*, Hawthorn, Extraction, Phenolic profile, Antioxidant activity

1. Giriş

Crataegus orientalis, Rosaceae familyasına giren Akdeniz Havzası, Türkiye ve İran'da yetişen koyu sarı-turuncu renkli meyveleri olan bir alıç türüdür. *Crataegus* türüne ait çalıların meyveleri, çiçekleri ve yaprakları kardiovasküler rahatsızlıklar, hipertansiyon ve arterosklerosis hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Nabavi vd., 2015). Alıçın söz konusu biyolojik etkilerinde içerdiği fenolik bileşeklerinin ve antioksidan aktivitesinin önemli bir payının olduğu düşünülmektedir.

Polifenoller antioksidan etkili bileşikler olup, E ve C vitaminine göre daha fazla serbest radikal süpürme aktivitesi göstermektedirler. Epigallocateşin gallat, E ve C vitamininden yaklaşık olarak 5 kat, siyanidin ve delphinidin 4.5 kat, kersetin 4.7 kat, rutin ise 2 kat daha fazla antioksidan aktivite gösterirken kamferol, kafeik ve klorojenik asit ise E ve C vitaminlerine eşdeğer antioksidan aktivite sergilemektedir (Rice-Evans vd., 1997). Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitelerinde, yapısında bulunan toplam fenolik madde içeriğinin yanı sıra içerdiği her bir fenolik bileşen de önemli bir role sahiptir.

Alıç meyvesinde (+)-kateşin ve (-)-epikateşin yaygın olarak bulunan iki flavan-3-ol olup, epikateşin miktarı genellikle kateşin miktarından daha fazladır. Flavan-3-ollerin oksidasyonu sonucunda oluşan prosiyanidinler alıç meyvesinin önemli fenoliklerindedir. Prosiyanidin B2, prosiyanisin B5, prosiyanidin C1 ve prosiyanidin D1 alıç meyvesinde tespit edilen dimerik, trimerik ve tetramerik flavan-3-ollerdir (Nabavi vd., 2015). Hiperosid, apigenin, kersetin, klorojenik asit, gallik asit, vitekisin, hesperetin, kumarik asit, kafeik asit, naringenin, cratenacin tespit edilen diğer fenolik bileşenlerdir. *C. monogyna* ve *C. sinaica* gibi kırmızı renkli meyveleri olan *Crataegus* türlerinde antosiyaninlerin de bulunduğu tespit edilmiştir (Froehlicher vd., 2009; Kumar vd., 2012).

Bitkisel materyallerden biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonu gıda ingrediyesi, besinsel destek ve nutrasetik olarak kullanım, farmasetik ve kosmetik ürünleri için fitokimyasalların eldesinde ilk aşamadır

(Dai ve Mumper, 2010). Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu kimyasal yapısı, ekstraksiyon metodu, materyalin partikül boyutu, ortamda bulunan ve fenolik bileşiklerle etkileşime girebilecek özellikteki maddelerden (proteinler, karbonhidratlar vb.) etkilenmektedir. Fenoliklerin çözünürlüğü kullanılan solvent türü, fenoliklerin polimerizasyon derecesi ve diğer bileşenlerle çözünmez nitelikte kompleksler oluşurması, ekstraksiyon süresi ve sıcaklığı, örnek:solvent oranı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle bitkisel materyallerden fenolik ekstraksiyonunda tüm fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için tamamen uygun bir ekstraksiyon prosedürü bulunmamaktadır. Metanol, etanol, aseton, su, etilasetat ve bunların uygun oranlarda kombinasyonları fenolik bileşen ekstraksiyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygun çözücü sisteminin seçilmesi ekstrakte edilen fenolik bileşen miktarını ve ekstraksiyon hızını etkilemektedir (Naczek vd., 1992; Xu vd., 2007). Bu çalışmada daha önce fenolik profili tespit edilmemiş olan *Crataegus orientalis* alıç türünün fenolik profilinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi; su, metanol ve metanol:su karışımı çözücü sisteminin fenolik bileşik ekstraksiyonunda etkisinin ortaya çıkarılması ve fenolik bileşen ekstraksiyonu için en uygun çözücünün tespit edilmesi hedeflenmiştir.

2.1. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada Konya'nın Beyşehir ilçesinin doğal bitki florasında yer alan, kültüre alınmamış *Crataegus orientalis* türü alıç meyveleri kullanılmıştır. Meyveler 2015 yılının Eylül ayında toplanarak hızlıca Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Çekirdeklerinden ayrılan meyve eti dondurarak kurutma sisteminde (Scanvac, Coolsafe, Lynge, Denmark) kurutulmuş ve ekstraksiyon işlemi kurutulduktan sonra öğütülen örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Ekstraksiyon yöntemi

Meyvenin ekstraksiyonunda çözücü olarak su, metanol ve metanol:su (1:1) kullanılmıştır. Dondurularak kurutulmuş alıçlar homojen ve etkin bir ekstraksiyon sağlamak için öğütücü (Arzum Ar 151 Mulino) kullanılarak un

haline getirilmiştir. Öğütülmüş alıçlardan 0.5 g alınarak üzerine 30 ml çözücü eklenmiş ve homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler santrifüjlenerek supernatant kısmı uzaklaştırılmış ve tortuya çözücü eklenerek homojenizasyon işlemi tekrarlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi tortu kısmında fenolik madde kalmayınca kadar sürdürülmüştür.

2.2.2. Analiz yöntemleri

Toplam fenolik madde analizi: Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, uygun oranda seyreltilen 0.5 ml ekstrakt üzerine 2.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi (0.2 N) ve 2 ml sodyum karbonat çözeltisi (75 g L^{-1}) ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda bekletilen örneklerin iki saat sonra 765 nm dalga boyunda absorban değerleri okunmuştur. Gallik asit standardı ile hazırlanan kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak örneklerde bulunan fenolik madde miktarı hesaplanmış ve mg Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) 100 g^{-1} kuru ağırlık cinsinden verilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

Antioksidan aktivite analizi: Ekstraktların antioksidan aktivitesi Sánchez-Moreno vd. (1998) tarafından tarif edilen 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) antioksidan aktivite yöntemine göre minör değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. 0.1 ml ekstrakt alınarak 3.9 ml DPPH çözeltisi ($6 \times 10^{-5} \text{ M}$) ilave edilmiştir. Örneklerin 30 dakika sonra 515 nm dalga boyundaki absorban değerleri okunmuş ve troluks ile çizilen kalibrasyon grafiğine göre örneklerdeki antioksidan aktivite değeri hesaplanmıştır. Sonuçlar mmol troluks eşdeğeri 100 g^{-1} kuru ağırlık olarak verilmiştir (Akbulut ve Coklar, 2015).

Fenolik profili analizi: Farklı çözümlerle hazırlanan ekstraktların HPLC ile fenolik bileşenin belirlenmesi işlemi öncesinde fenolik bileşiklere saflaştırma işlemi uygulanmıştır. Saflaştırma işlemi C18 Sep-Pak kartuşta gerçekleştirilmiştir. Saf su ve metanolla şartlandırılan kartuşa 5 ml örnek yüklenmiş ve şeker ve organik asitler kartuştan geçirilen 2 ml saf su ile uzaklaştırılmıştır. Kartuşa 5 ml metanol yüklenerek fenolik bileşiklerin elüsyonu sağlanmıştır. Evapore edilen metanol fazı 1 ml metanolde yeniden çözüldürülmüş ve $0.45 \mu\text{m}$ 'lik şırınga filtrelerden geçirilerek viallere aktarılmıştır. Fenolik bileşiklerin tespiti otoörnekleyici (G1329 B), pompa (G1311 C), kolon fırını (C1316 A) ve DAD dedektör (G1315 D) ile donatılmış Agilent marka HPLC (1260 Infinity Series) ile gerçekleştirilmiştir. Fenolik bileşiklerin seperasyonu ters fazlı C18 kolonda ($5 \mu\text{m}$, $250 \times 4.6 \text{ mm}$ i.d) sağlanmıştır. Mobil faz olarak asetik asit:su (98:2) ve su:asetonitril:asetik

asit (78:20:2) kullanılmış olup mobil fazın akış hızı 0.75 ml dak⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Dedektörde tespit 280, 320 ve 360 nm dalga boylarında gerçekleştirilmiştir (Demir vd., 2014).

İstatistiksel analiz: Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Üç farklı çözücünün toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve fenolik bileşenler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) uygulanmıştır. Çözücünün etkisinin önemli bulunduğu varyantlarda Duncan çoklu karşılaştırma testi gerçekleştirilmiştir. Tek yönlü varyans analizi MINITAB (Released 14, Minitab Inc. USA), Duncan çoklu karşılaştırma testi ise MSTAT-C (MSTAT-C 1988) paket programlarında yapılmıştır.

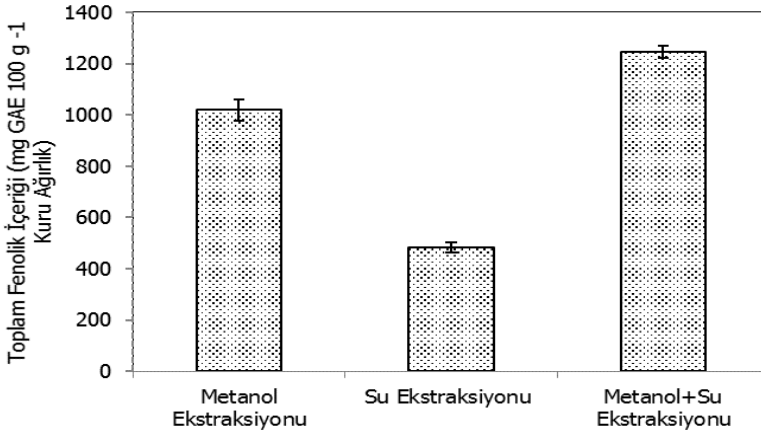
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite

Üç farklı çözücün ile ekstrakte edilen alıç meyvesine ait toplam fenolik madde içeriği Şekil 1'de gösterilmektedir. En yüksek toplam fenolik içeriği 1245.3 mg GAE 100 g⁻¹ kuru ağırlık ile metanol:su karışımında elde edilmiş ve bunu sırasıyla 1018.8 mg GAE 100 g⁻¹ kuru ağırlık ve 483.7 mg GAE 100 g⁻¹ kuru ağırlık ile metanol ve su ekstraksiyonları izlemiştir.

Farklı alıç türlerinin meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarının incelendiği araştırmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Örneğin Ercisli vd. (2015), aseton:su:asetik asit (70:20.5:0.5) karışımı ile ekstrakte edilen 18 farklı alıç çeşidinin toplam fenolik içeriğinin 660-3460 mg GAE 100 g⁻¹ taze ağırlık aralığında olduğunu kaydetmişlerdir. Benzer şekilde Caliskan vd. (2012), 15 farklı alıç çeşidinin metanol ekstraksiyonunda toplam fenolik madde içeriğinin 26.6-57.1 mg GAE g⁻¹ kuru ağırlık aralığında değiştiğini, Mrahi vd. (2013) ise *C. monogyna* ve *C. azarolus* pulplarında metanol:su (80:20) karışımı ile yapılan ekstraksiyonlarda fenolik madde içeriğinin 122.26 ve 60.89 mg GAE 100 g⁻¹ kuru ağırlık olduğunu belirlemişlerdir.

Toplam fenolik madde miktarı arasındaki farklılık alıç çeşidi, olgunluk düzeyi ve ekstraksiyon yöntemi gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Yapılan bu araştırmada her üç çözücünle elde edilen ekstraktın toplam fenolik içeriği arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).



Şekil 1. Alıç ekstraktlarına ait toplam fenolik miktarları

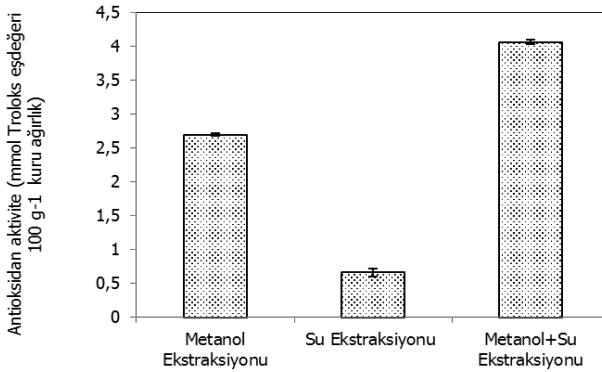
Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, toplam fenolik bileşen ekstraksiyonunda en uygun çözücünün metanol:su karışımının olduğu görülmektedir.

Tahirović ve Bašić (2014), *Crataegus monogyna* türünde su, %50 metanol, %50 etanol, %80 metanol, %80 etanol, saf etanol ve saf metanolün kullanıldığı ekstraksiyonda en yüksek toplam fenolik içeriğini 4.60 mg GAE g⁻¹ taze ağırlıkla %80 metanol içeren karışımda tespit ederlerken su, %50 metanol ve saf metanolde fenolik madde miktarının sırasıyla 2.02, 4.18 ve 3.01 mg GAE g⁻¹ taze ağırlık olduğunu kaydetmişlerdir. Bir başka araştırmada *Crataegus oxyacantha* alıç türünün etanol, etanol:su, metanol, metanol:su ve su ekstraksiyonunda toplam fenolik içeriğinin sırasıyla 2.12, 19.32, 18.21, 30.63 ve 24.89 mg kersetin eşdeğeri g⁻¹ olduğu kaydedilmiştir (Kostić vd., 2012).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde organik çözücülerin su ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanıldığı ekstraksiyonlarda fenolik madde verimin genellikle arttığı görülmektedir. Spigno vd. (2007), farklı oranlarda etanol ve su içeren çözücülerle üzüm posasından fenolik madde ekstraksiyonu incelemişlerdir. %10-30 oranında su içeren etanolde ekstraksiyon veriminin en yüksek olduğunu, su oranı arttıkça ekstraksiyonun etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Vatai vd. (2009), üzüm posası ve mürver meyvesinden fenolik madde ekstraksiyonunda etanol, etil asetat, aseton ve bunların farklı oranlarda su karışımlarının ekstraksiyon verimliliği üzerindeki

etkisini araştırmışlar ve organik çözücülerin su ile karışım yapılarak kullanılmasının fenolik ekstraksiyonunda uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bae vd. (2012), biberin bioaktif bileşenlerinin ekstraksiyonunda hekzan, etil asetat, metanol ve metanol:su karışımının etkisini inceledikleri araştırmalarında flavonoid ekstraksiyonun en etkili çözücünün metanol olduğunu belirlemişlerdir.

Toplam fenolik bileşen ekstraksiyonunda elde edilen sonuçlara benzer şekilde alıça en yüksek antioksidan aktivite sonucu metanol:su karışımında (4.06 ± 0.03 mmol troloks eşdeğeri 100 g^{-1} kuru ağırlık), en düşük değer ise su ekstraksiyonunda (0.66 ± 0.06 mmol troloks eşdeğeri 100 g^{-1} kuru ağırlık) elde edilmiştir (şekil 2). Tahirović ve Bařić (2014), *Crataegus monogyna* türü alıcın farklı ekstraksiyon çözeltilerinde en yüksek antioksidan aktivite değerinin %80 metanol ekstraksiyonunda en düşük değerin ise su ekstraksiyonunda olduğunu belirlemişlerdir. Chew vd. (2011), kedi bıyđı otu (*Orthosiphon stamineus*)'nun %40 etanol içeren karışımın fenolik ekstraksiyonunda en uygun çözgen olduğu tespit etmişlerdir.



şekil 2. Üç farklı solventle ekstrakte edilen alıç meyvesinin antioksidan aktivite değerleri

3.2. Fenolik profili sonuçları

Crataegus orientalis türü alıcın farklı çözücülerde tespit edilen fenolik bileşikleri ve miktarları izelge 1'de yer almaktadır. Prosiyanidin B2'nin bu

alıç türünde en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşik olduğu görülmektedir. Metanol:su ekstraksiyonunda $1026.90 \text{ mg kg}^{-1}$, metanolde $335.50 \text{ mg kg}^{-1}$, suda ise 55.90 mg kg^{-1} prosiyanidin B2 tespit edilmiştir. Her üç ekstraktın rutin ($p<0.01$), epigallokateşin gallat ($p<0.01$), kafeik asit ($p<0.05$), ve klorojenik asit ($p<0.01$) miktarlarının farklı olduğu, bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu en yüksek değerlerin metanol:su karışımında en düşük değerlerin ise su ekstraktında olduğu görülmektedir. Benzer şekilde protokateşuik asit ve prosiyanidin B1 miktarlarının çözücü çeşidine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çözücü çeşidi protokateşuik asit üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemiyken prosiyanidin B1 üzerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek protokateşuik asit ve prosiyanidin B1 miktarlarının metanol:su karışımında olduğu belirlenmiştir. Metanol ve metanol:su ekstraktlarında belirlenen kamferol-3-O-glukozit ve epikateşin miktarları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bu iki fenolik bileşiğin su ekstraktında metanol ve metanol:su ekstraktlarına göre daha az miktarda bulunduğu görülmüştür. Gallik asit değerinin 39.59 mg kg^{-1} ile su ekstraksiyonunda metanol ve metanol:su ekstraktlarına göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Metanol ve metanol:su ekstraktlarının gallik asit içeriği arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 1. Alıç meyvesinin metanol, su ve metanol:su ekstraktlarında belirlenen fenolik bileşikler ve miktarları (mg kg^{-1} kuru ağırlık)

Fenolik bileşen	Metanol ekstraksiyonu	Su ekstraksiyonu	Metanol:su ekstraksiyonu
Gallik asit	25.75±0.54 b	39.59±0.12 a	26.84±0.21 b
Protokateşuik asit	22.71±2.19 b	38.12±1.98 ab	49.03±0.55 a
Prosiyanidin B1	85.80±17.16 b	163.90±36.03 ab	232.60±0.84 a
Kateşin	79.10±7.19 b	144.40±9.78 a	145.00±9.71 a
Prosiyanidin B2	335.50±35.49 b	55.90±23.19 c	1026.90±448.60 a
Epikateşin	630.80±125.27 a	218.00±8.95 b	890.00±5.26 a
Klorojenik asit	157.40±10.55 b	88.10±16.83 c	273.40±2.88 a
Kafeik asit	10.66±2.70 ab	9.95±0.90 b	20.84±3.17 a
Epigallokateşingallat	175.80±3.11 b	51.30±13.85 c	358.10±24.76 a
Rutin	383.80±18.02 ab	271.80±30.77 b	497.20±6.25 a
Kamferol-3-glukozit	160.80±6.95 a	77.00±21.84 b	178.40±138.7 a

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

Sokol-Letowska vd. (2007), alıçta (*Crataegus oxyacantha*) (-) epikateşin, prosiyanidin B2, B4, B5 ve C1 tespit etmiş en yüksek oranı prosiyanidin B2'nin oluşturduğunu kaydetmiştir. Bahri-Sahloul vd. (2014), *Crataegus azarolus* var. *aronia* türü alıcın metanol ekstraksiyonunda klorojenik asit, (-) epikateşin, prosiyanidin B2, hiperozit, rutin, spiraeosid (Quercetin-4'- β -D-Glikozit) ve isoquercitrin fenoliklerini tanımlamışlardır. *Crataegus azarolus* var. *aronia*'da 653.48 mg 100 g⁻¹ ile epikateşinin en yüksek konsantrasyonundaki fenolik bileşen olduğunu bunu klorojenik asit, prosiyanidin B2, hiperozit ve rutinin takip ettiğini kaydetmişlerdir.

Salmanian vd. (2014), alıçta (*Crataegus elbursensis*) metanol:su (4:1) ekstraksiyonda gallik asit (0.022 mg g⁻¹), klorojenik asit (0.509 mg g⁻¹) ve kafeik asit (0.012 mg g⁻¹) tespit ederken Liu vd. (2011), *Crataegus grayana* türü alıcın metanol ekstraktında ideain, klorojenik asit, epikateşin, hiperozit, prosiyanidin B2, C1 ve C5 olduğunu belirlemişlerdir.

Alıçta fenolik bileşiklerin farklı çözenlerde ekstraksiyonunu ele alan herhangi bir araştırma mevcut değildir. Ancak farklı gıdalarda çözücü sisteminin bileşenler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Örneğin Zhao vd. (2006), arpanın su, %80 aseton, %80 etanol ve %80 metanolde fenolik bileşen ekstraksiyonunu takip etmişlerdir. Kateşinin, ferulik ve kafeik asidin en iyi aseton, epikateşin ve şiringik asidin metanolde, gallik asidin ise suda ekstrakte edildiğini tespit etmişlerdir. Lopez vd. (2011), etanol, metanol, metanol:su (1:1) ve su ekstraktlarında *Stypocaulon scoparium* alginin fenolik bileşen miktarlarını araştırmışlardır. Gallik asit, vanillik asit, epikateşin ve kateşinin su ekstraktında daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Rusak vd. (2008), yeşil çayı su, %10, %40 ve %70 etanolle ekstrakte ederek kateşinlerin ekstraksiyonunu inceledikleri araştırmalarında en yüksek içeriğin %40 etanol ekstraksiyonunda olduğunu tespit etmişlerdir. Kallithraka vd. (1995), üzüm çekirdeğinden fenolik bileşikler su, etanol, %75 etanol, aseton, %70 aseton, metanoldietil eter, n-bütanol ve etil asetatla ekstrakte etmiştir. Metanolün kateşin, epikateşin, epigallokateşin ekstraksiyonu için en uygun çözücü olduğunu belirlemişlerdir. Prosiyanidinlerin %70'lik aseton, gallik asidin ise %75'lik etanolde diğer çözücülere göre daha fazla çözüldüğünü tespit etmişlerdir.

4. Sonuç

Bitkisel dokulardan fenolik bileşiklerin etkin bir şekilde ekstrakte edilmesinde birçok faktör etkili olup kullanılan çözücü bu faktörlerin başında

yer almaktadır. Yapılan bu araştırmada *Crataegus orientalis* türü alıç meyvesinden fenolik bileşiklerin metanol:su karışımında daha iyi ekstrakte edildiği ve antioksidan aktivitenin bu ekstraktta daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bazı fenolik bileşiklerin suda, bazılarının ise metanol:su karışımında daha iyi ekstrakte edildiği görülmüştür. Alıç meyvesinden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda, tek başına su ve organik bir çözücünün etkin bir ekstraksiyon sağlayamayacağı, su içeren organik bir çözücünün uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akbulut, M., & Coklar, H. (2015). Effect of adsorbent and ion exchange resin applications on total phenolic content and antioxidant activity of white and red grape juices. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 29(1):31-33.
- Bae, H., Jayaprakasha, G.K., Crosby, K., Jifon, J.L., & Patil, B.S. (2012). Influence of extraction solvents on antioxidant activity and the content of bioactive compounds in non-pungent peppers. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67(2):120-128.
- Bahri-Sahloul, R., Ben Fredj, R., Boughalleb, N., Shriaa, J., Saguem, S., Hilbert, J.L. Trotin, F., Ammar, S., Bouzid, S., & Harzallah-Skhiri, F. (2014). Phenolic composition and antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained from *Crataegus azarolus* L. var. aronia (Willd.) Batt. ovaries calli. *Journal of Botany*, 2014:Article ID 623651, 11 p. doi:10.1155/2014/623651.
- Caliskan, O., Gündüz, K., Sere, S., Toplu, C., Kamiloglu, ., Sengl, M., & Ercisli, S. (2012). Phytochemical characterization of several hawthorn (*Crataegus spp.*) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, 8(29):1-16.
- Chew, K.K., Khoo, M.Z., Ng, S.Y., Thoo, Y.Y., Wan Aida, W.M., & Ho, C.W. (2011). Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts. *International Food Research Journal*, 18(4):1427-1435.
- Dai, J., & Mumper, R.J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10):7313-7352.
- Demir, N., Yildiz, O., Alpaslan, M., & Hayaloglu, A. (2014). Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa* L.) fruits in Turkey. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1):126-133.
- Ercisli, S., Yanar, M., Sengul, M., Yildiz, H., Topdas, E.F., Taskin, T., Zengin, Y., & Yilmaz, K.U. (2015). Physico-chemical and biological activity of hawthorn (*Crataegus spp.* L.) fruits in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 14(1):83-93.
- Froehlicher, T., Hennebelle, T., Martin-Nizard, F., Cleenewerck, P., Hilbert, J.L., Trotin, F., & Grec, S. (2009). Phenolic profiles and antioxidative effects of

- hawthorn cell suspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts. *Food Chemistry*, 115(3):897-903.
- Kallithraka, S., Garcia-Viguera, C., Bridle, P., & Bakker, J. (1995). Survey of solvents for the extraction of grape seed phenolics. *Phytochemical Analysis*, 6(5):265-267.
- Kostić, D.A., Velicković, J.M., Mitić, S.S., Mitić, M.N., & Randelović, S.S. (2012). Phenolic content, and antioxidant and antimicrobial activities of *Crataegus oxyacantha* L. (*Rosaceae*) fruit extract from Southeast Serbia. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 11(1):117-124.
- Kumar, D., Arya, V., Bhat, Z.A., Khan, N.A., & Prasad, D.N. (2012). The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(5):1187-1200.
- Liu, P., Kallio, H., & Yang, B. (2011). Phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus grayana*) fruits and leaves and changes during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(20):11141-11149.
- López, A., Rico, M., Rivero, A., & de Tangil, M.S. (2011). The effects of solvents on the phenolic contents and antioxidant activity of *Stypocaulon scoparium* algae extracts. *Food Chemistry*, 125(3):1104-1109.
- Mraihi, F., Journi, M., Chérif, J.K., Sokmen, M., Sokmen, A., & Trabelsi-Ayadi, M. (2013). Phenolic contents and antioxidant potential of *Crataegus* fruits grown in tunisia as determined by DPPH, FRAP, and β -carotene/linoleic acid assay. *Journal of Chemistry*, 2013:Article ID 378264, 6 p., doi:10.1155/2013/378264.
- Nabavi, S.F., Habtemariam, S., Ahmed, T., Sureda, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., & Nabavi, S.M. (2015). Polyphenolic composition of *Crataegus monogyna* Jacq.: From chemistry to medical applications. *Nutrients*, 7(9):7708-7728.
- Naczek, M., Shahidi, F., & Sullivan, A. (1992). Recovery of rapeseed tannins by various solvent systems. *Food Chemistry*, 45(1):51-54.
- Rice-Evans, C., Miller, N., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4):152-159.
- Rusak, G., Komes, D., Likić, S., Horžić, D., & Kovač, M. (2008). Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry*, 110(4):852-858.
- Salmanian, S., Sadeghi Mahoonak, A. R., Alami, M., & Ghorbani, M. (2014). Phenolic content, antiradical, antioxidant, and antibacterial properties of hawthorn (*Crataegus elbursensis*) seed and pulp extract. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(2):343-354.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., & Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2):270-276.
- Singleton, V.L., & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3):144-158.

- Sokół-Łętowska, A., Oszmiański, J., & Wojdyło, A. (2007). Antioxidant activity of the phenolic compounds of hawthorn, pine and skullcap. *Food Chemistry*, 103(3):853-859.
- Spigno, G., Tramelli, L., & De Faveri, D.M. (2007). Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics. *Journal of Food Engineering*, 81(1):200-208.
- Tahirović, A., & Bašić, N. (2014). Phenolic content and antioxidant activity of *Crataegus monogyna* L. fruit extracts. *Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo*, 2014(2):29-40.
- Vatai, T., Škerget, M., & Knez, Ž. (2009). Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc varieties using organic solvents and/or supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Engineering*, 90(2):246-254.
- Xu, B.J., & Chang, S.K.C. (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *Journal of Food Science*, 72(2):S159-S166.
- Zhao, H., Dong, J., Lu, J., Chen, J., Li, Y., Shan, L., Lin, Y., Fan, W., & Gu, G. (2006). Effects of extraction solvent mixtures on antioxidant activity evaluation and their extraction capacity and selectivity for free phenolic compounds in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19):7277-7286.

Kırklareli ve Edirne illerinde üreticilerin ürün sigortası uygulamalarına yaklaşımı

Başak AYDIN^{1*} Erol ÖZKAN¹ Harun HURMA² Fuat YILMAZ²

¹ Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Kırklareli

² Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tekirdağ

Alınış Tarihi: 18 Mayıs 2016 Kabul Tarihi: 11 Ağustos 2016

Öz

Bu çalışma, Kırklareli ve Edirne illerinde tarım sigortası yaptıran ve yaptırmayan işletmelerde yürütülmüştür. Her iki üretici grubunu tanımlayıcı bilgiler elde etmek, tarım sigortasına eğilimlerini belirlemek hedeflenmiştir. Ayrıca, sigorta uygulamalarında karşılaşılan problemler ve çiftçilerin beklentileri de belirlenmiştir. Edirne ilinde sigorta yaptıran 80, sigorta yaptırmayan 92, Kırklareli ilinde sigorta yaptıran 68, sigorta yaptırmayan 77 üretici olmak üzere toplam 317 üretici ile çalışılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ortalama, yüzde gibi basit hesaplama ve çapraz tablolardan faydalanılmıştır. Üreticilerin tarım sigortası yaptırmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesinde Logit regresyon analizi kullanılmıştır. Araştırma alanında üreticilerin eğitim düzeylerinin, tarımsal deneyimlerinin, toplam yıllık gelir ve toplam tarımsal gelirlerinin, arazi miktarlarının ve tarımsal örgütlere üyelik durumlarının tarım sigortası yaptırma durumu üzerinde pozitif yönde, tarım dışı faaliyetle uğraşma durumlarının ise negatif yönde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarım sigortası, Çiftçi eğilimi, Kırklareli, Edirne

Farmer approach to agricultural insurance applications in Kırklareli and Edirne provinces

Abstract

This study was carried out in the enterprises that apply and do not apply agricultural insurance in Kırklareli and Edirne provinces. It was aimed to obtain descriptive information and to determine the tendency to agricultural insurance. Besides, the problems encountered during the insurance policy implementations and the expectations of the farmers were determined. The research was carried through with the participation of a total of 317 farmers, 80 of whom hold and 92 of whom do not hold insurance policies in Edirne and 68 of whom hold and 77 of whom do not hold insurance policies in Kırklareli. Means, percentages and cross-tables were used

* Sorumlu yazar (Corresponding author): basakaydin_1974@yahoo.com

for data analysis. Logit regression analysis was used in order to determine the effective factors on agricultural insurance. In the research area, it was determined that education levels, experience in farming, annual total income, annual total agricultural income, total land size, membership to farmers' associations had an effect on agricultural insurance positively and nonagricultural activity had an effect on agricultural insurance negatively.

Keywords: Agricultural insurance, Farmers' tendency, Kırklareli, Edirne

1. Giriş

Türkiye, birçok iklim kuşağının kesişme noktasında yer alması, coğrafi özelliklerinin uygun olması ve doğal kaynak potansiyelinin yüksek olması gibi olumlu özellikleri nedeniyle tarıma oldukça elverişli bir konumdadır. Bu nedenle tarıma dayalı sanayide de önemli avantajlara sahiptir ve bu alanda belirli ölçüde söz sahibi bir ülke konumundadır. Doğrudan tarımın gayri safi milli hasıladaki payı her geçen süreçte göreceli olarak düşmekle birlikte, istihdamdaki payı hâlihazırda yüzde yirmiler gibi göz ardı edilemeyecek bir düzeydedir. Diğer yandan doğrudan tarım ürünleri ve özellikle tarıma dayalı sanayi ürünleri bir arada değerlendirildiğinde, Türkiye'nin dış ticaretinde önemli bir yer tutmaktadır. Üstelik de her geçen gün artan Dünya nüfusunun beslenme ihtiyacı dikkate alındığında tarım ihmal edilemeyecek kadar önemli bir sektördür. Ancak bu sektörde uğraş veren kesimin birçok sorunla karşı karşıya bulunduğu bilinen bir gerçektir. Bu sorunların en önemlilerinden birisi iklim koşullarının tarıma olan olumsuz etkileridir. Doğal, ekonomik, sosyal, siyasal nedenlere dayalı ve teknolojik riskler ile kişisel hatalardan en çok etkilenen sektörün tarım olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. İşletmeciler sahip oldukları risk davranışlarının farkına varmak ve bunları doğru yorumlamak durumundadırlar (Ceyhan vd., 1997; Bauer ve Bushe, 1993). Bu bağlamda, yukarıdaki gerekçelerle sektördeki üreticilerin iklime, ihmal, dikkatsizlik vb. etkenlere dayalı bazı risklere karşı korunmaları ve gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Bu noktada da tarım sigortası uygulamasının tarımda yapılması gerekenler zincirine eklenmesi gerekmektedir. Bu nedenledir ki, gelişmiş ülkeler uzun yıllardır "Tarımda Risk Yönetim Programları" olarak adlandırılan programları uygulayarak, tarımsal üretimi tehdit eden doğal risklerin neden olduğu verim kayıplarını ve buna dayalı ekonomik kayıpları transfer ederek, üreticiler yerine sigorta sistemleri kapsamına almaktadırlar.

Tarımda üretimin sürdürülebilir kılınması için üretimde istikrarın sağlanması gerekmektedir. Çiftçinin risklerini elemesi açısından tarım sigortası uygulamalarının devreye girmesi önem arz etmektedir. Bu açıdan ele alındığında da yine risk yönetimi stratejisinin ve bunlardan en başta geleni olan tarım sigortası sisteminin devreye sokulması gerekmektedir. Elbette tek başına tarım sigortası sisteminin devreye girmiş olması her durumda yeterli olmayabilir. Bu noktada tarım sigortasının kapsamı da önem kazanmaktadır. Sigorta kapsamında yer verilen tehlikelerin sayısı, meydana gelme sıklığı, derecesi, şiddeti ve sigortanın uygulanma tekniği gibi konuların her birinin üzerinde çalışılması ve ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tarımda gelinen noktada teknolojiadaki değişimlerin ve üretilen ürünlerin iyi çeşit özelliklerinin etkisi ile verimdeki artışlara rağmen, doğa koşullarına bağımlı olmaktan kaynaklı olarak, üretici gelirlerinde istenen düzeye her zaman ulaşamıyor olması, tarım sigortalarının gündeme taşınmasını getirmiş ve önemini artırmıştır. Özellikle sadece tarımsal üretime bağlı olarak yaşamını idame ettiren üreticiler bu konuya daha sıcak bakma eğilimine girmişlerdir. Çünkü üreticilerde tarım sigortaları uygulamaları kapsamına alınan riskler nedeniyle uğrayacağı zararların tazmin edileceği ve bu çerçevede sigorta primlerinin belirli bir kısmının devlet tarafından karşılanacağı algısı büyük oranda yerleşmiştir.

Bir başka açıdan yapılan değerlendirmede ise, tarım sigortasının devreye girmesi sayesinde risklerin sigortacılık kurallarına uygun yönetilmesi, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve risklerden doğabilecek kamu bütçe yükünün azaltılması da hedeflenmektedir. Bu yönüyle bakıldığında da sürdürülebilir tarımsal üretim ve gelir istikrarı açısından tarım sigortası konusunun oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Tarımı etkileyen doğal risklerin olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesinde etkili yöntemlerden birisi tarım sigortasıdır (İkikat Tümer, 2004; Birinci ve İkikat Tümer, 2006). Bu gerekçe ile tarım sigortası konusunun çeşitli yönleri ile ele alınarak bölgeler itibarıyla incelenmesi önemli görülmektedir. 5363 Tarım Sigortaları Kanununun hazırlık aşamasında Ceyhan vd. (1997), Bozoğlu vd. (2001), İkikat Tümer (2004) ve yürürlüğe girmesinin ardından Akçaöz vd. (2006 a, b), Birinci ve İkikat Tümer (2006), Yavuz (2010), İkikat Tümer (2011), İkikat Tümer vd. (2011), Keskinçilic (2013) gibi birçok çalışma yapılmıştır.

Makaleye konu olan bu çalışma, Kırklareli ve Edirne illerinde tüm il düzeyinde olmak üzere, tarım sigortası yaptıran ve yaptırmayan işletmelerde yürütülmüştür. Türkiye çeltik üretiminin yaklaşık %50'si Edirne ilinden karşılanmakta olup, üretim deseninde önemli görülen bu farklılığın üreticilerin

tarım sigortası yaptırma eğilimini etkileyeceği öngörülmüştür. Bu gerekçe ile çalışmanın her iki ilde ayrı ayrı yürütülerek sonuçlandırılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu çalışmada her iki üretici grubunu tanımlayıcı bilgiler elde etmek ve tarım sigortasına eğilimlerini belirlemek amaçlanmıştır. Yürütülen araştırma ile ayrıca, bitkisel üretimle ilgili tarım sigortası uygulamalarında karşılaşılan problemler ve çiftçilerin beklentileri de belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Kırklareli ve Edirne illerinde yürütülmüştür. Tarım işletmelerinden anket yoluyla derlenen veriler çalışmanın birincil kaynağını oluşturmuştur. Araştırmanın ikincil kaynaklarını ise ulusal ve uluslararası alanda yapılmış benzer çalışmalar ve konuyla ilgili kurum ve kuruluşların kayıtları oluşturmuştur.

2.2. Yöntem

Anket yapılacak üretici sayısının belirlenmesinde "Oransal örnek hacmi formülünden" yararlanılmıştır (Newbold, 1995).

$$n = N \cdot (p \cdot q) / (N - 1) D^2 + (p \cdot q)$$

Burada;

n= Örnek hacmini (Anket yapılacak üretici sayısını),

N= Ana kitleyi, (Sigorta yaptırmayan üreticiler için; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sisteminden (ÇKS) elde edilen bilgiler, sigorta yaptıran üreticiler için ise, TARSİM kayıtlarına göre araştırma alanında tarım sigortası yaptıran üreticiler kabul edilmiştir),

p= Tarım sigortası yaptıran işletmelerin popülasyondaki oranı,

q=1-p, D=(d/z)², z= Güven aralığı (%95 ile z= 1.96),

d=Kabul edilebilir hata payını (%10), göstermektedir.

Bu formül, her iki ilde ve sigorta yaptırma durumlarına göre ayrı ayrı uygulanmıştır. Yapılan hesaplama ile tarım sigortası yaptırmayan 169 ve sigorta yaptıran 148 üretici ile olmak üzere toplam 317 üretici anketi yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Sigorta yaptıran ve yaptırmayan

üreticilerle yapılan anketlerin her iki ildeki tüm ilçelere ve köylere dağıtımı yapılmıştır.

Elde edilen verilerin analizinde ortalama, yüzde gibi basit hesaplama ve çapraz tablolardan faydalanılarak; anket yapılan üreticilerin bazı sosyo-ekonomik özellikleri ile işletmelerin bazı teknik ve ekonomik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çiftçilerin tarım sigortası yaptıрма eğilimleri, Logit regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Logit Regresyon özellikle ikili bağımlı değişken için tasarlanmış doğrusal olmayan bir regresyon modelidir. Literatürde, Logit regresyon aynı zamanda "Lojistik Regresyon" olarak da adlandırılmaktadır (Stock ve Watson, 2007). Modelde bağımlı değişken iki kategori ile ifade ediliyorsa, model "İkili Lojistik Regresyon Modeli", ikiden fazla kategori ile ifade ediliyorsa, "Çoklu Lojistik Regresyon Modeli" olarak adlandırılır (Leech vd., 2005). İkili lojistik regresyon modelinde bağımlı değişkenin gözlenen değeri iki olası durumu ifade etmek üzere, olayın meydana gelmesi durumunda 1, meydana gelmemesi durumunda 0 değerini alır (Walker ve Duncan, 1967).

Veri girişi ve analizlerinde PASW Statistics 18 İstatistik programından yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İşletme sahipleri ile ilgili bilgiler

Araştırma alanındaki işletme sahipleri ile ilgili genel bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma alanında sigorta yaptıran üreticilerin yaş ortalaması 51.06, sigorta yaptırmayan üreticilerin yaş ortalaması ise 53.38'dir. Araştırma alanında üreticilerin çoğunluğu yaşlı grubunda yer almaktadır. Her iki ilde de, sigorta yaptıran üreticilerin eğitim süresi sigorta yaptırmayan üreticilere göre daha fazladır. Sigorta yaptıran üreticilerin eğitim süresi ortalaması 7.49, sigorta yaptırmayan üreticilerin ise 6.05 yıl olarak belirlenmiştir.

Sigorta yaptıran üreticilerin ailelerindeki ortalama birey sayısı 3.97, sigorta yaptırmayan üreticilerin ailelerindeki ortalama birey sayısı ise 3.77'dir. Sigorta yaptıran üreticilerin ortalama mesleki deneyimleri 28.24 yıl, sigorta yaptırmayan üreticilerin ise 30.87 yıldır. Araştırma alanında sigorta yaptıran üreticilerin toplam arazi büyüklüğü 267.35 dekar, sigorta yaptırmayan üreticilerin toplam arazi büyüklüğü ise 156.29 dekadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerle ilgili genel bilgiler

	Sigorta yaptıran	Sigorta yaptırmayan	Toplam
Yaş (yıl)			
Edirne	51.50	53.84	52.75
Kırklareli	50.54	52.84	51.77
Araştırma alanı	51.06	53.38	52.30
Eğitim süresi (yıl)			
Edirne	7.26	5.96	6.56
Kırklareli	7.76	6.16	6.91
Araştırma alanı	7.49	6.05	6.72
Aile birey sayısı (adet)			
Edirne	4.10	3.59	3.83
Kırklareli	3.81	3.99	3.90
Araştırma alanı	3.97	3.77	3.86
Mesleki deneyim (yıl)			
Edirne	29.88	32.28	31.16
Kırklareli	26.32	29.18	27.84
Araştırma alanı	28.24	30.87	29.64
Arazi büyüklüğü (da)			
Edirne	247.48	137.12	188.45
Kırklareli	290.71	179.20	231.49
Toplam	267.35	156.29	208.14

3.2. Üreticilerin tarım sigortalarına yönelik düşünceleri

Üreticilerin tarım sigortalarının gerekliliğine yönelik düşüncelerine göre dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma alanında sigorta yaptıran üreticilerin %97.97'si, sigorta yaptırmayan üreticilerin ise %94.08'i tarım sigortalarının gerekli olduğunu belirtmiştir.

Tarım sigortası yaptırmayan üreticilere yaptırmama nedenleri de sorulmuş olup, verdikleri cevaplara göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırma alanında üreticilerin %39.63'ü gelirlerinin yetersiz ve primlerin yüksek olduğunu, %20.71'i hasar bedelinin ödeneceğine dair inancın olmadığını, %11.24'ü arazilerinin hisseli olduğunu, %5.92'si gereksiz bir maliyet unsuru olarak gördüğünü, %5.92'si arazilerinin az olduğunu, %5.92'si sigorta yaptırmayı ihmal ettiğini, %2.96'sı öyle bir alışkanlıklarının olmadığını, %2.96'sı bilinçsiz olduğunu, %2.37'si sigorta kapsamının yetersiz olduğunu, %2.37'si risk olmadığını belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Üreticilerin tarım sigortası yaptırmanın gerekliliğine yönelik düşüncelerine göre dağılımı (%)

İller	Üreticilerin tarım sigortalarının gerekliliğine yönelik düşünceleri	Sigorta yaptıran	Sigorta yaptırmayan	Toplam
Edirne	Evet	96.25	96.74	96.51
	Hayır	3.75	3.26	3.49
	Toplam	100.00	100.00	100.00
Kırklareli	Evet	100.00	90.91	95.17
	Hayır	0.00	9.09	4.83
	Toplam	100.00	100.00	100.00
Araştırma alanı	Evet	97.97	94.08	95.90
	Hayır	2.03	5.92	4.10
	Toplam	100.00	100.00	100.00

Çizelge 3. Tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin yaptırmama nedenlerine göre dağılımı (%)

Tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin sigorta yaptırmama nedenleri	Edirne	Kırklareli	Toplam
Gelir yetersizliği ve primlerin yüksek oluşu	46.73	31.17	39.63
Hasar bedelinin ödeneceğine dair inancın olmayışı	22.83	18.18	20.71
Gereksiz bir maliyet unsuru olarak görme	3.26	9.09	5.92
Arazilerin hisseli oluşu (tapu sorunu)	10.87	11.69	11.24
Arazi azlığı	4.35	7.79	5.92
Alışkanlık	0.00	6.49	2.96
Bilinçsizlik	2.18	3.90	2.96
İhmal	4.35	7.79	5.92
Kapsam yetersizliği	3.26	1.30	2.37
Risk görmeme	2.17	2.60	2.37
Toplam	100.00	100.00	100.00

Üreticilerin tarım sigortalarında devletin prim desteğinden haberdar olma durumlarına göre dağılımı Çizelge 4'te verilmiştir. Araştırma alanında sigorta yaptıran üreticilerin %95.27'si, sigorta yaptırmayan üreticilerin ise %73.96'sı devletin prim desteğinden haberdar olduğunu belirtmiştir.

Sigorta yaptıran üreticilere uygulamalarda karşılaştıkları sorunlar sorulmuş ve verdikleri cevaplara göre dağılımları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Üreticilerin tarım sigortalarında devletin prim desteğinden haberdar olma durumlarına göre dağılımı (%)

İller	Üreticilerin tarım sigortalarında devletin prim desteğinden haberdar olma durumları	Sigorta yaptıran	Sigorta yaptırmayan	Toplam
Edirne	Evet	95.00	73.91	83.72
	Hayır	5.00	26.09	16.28
	Toplam	100.00	100.00	100.00
Kırklareli	Evet	95.59	74.03	84.14
	Hayır	4.41	25.97	15.86
	Toplam	100.00	100.00	100.00
Araştırma alanı	Evet	95.27	73.96	83.91
	Hayır	4.73	26.04	16.09
	Toplam	100.00	100.00	100.00

Çizelge 5. Üreticilerin tarım sigortası uygulamasında karşılaştıkları sorunlara göre dağılımı (%)

Üreticilerin tarım sigortası uygulamasında karşılaştıkları sorunlar	Edirne	Kırklareli	Toplam
Primler yüksek	7.50	7.35	7.43
Sigorta kapsamının zamanlaması uygun değil	7.50	5.88	6.76
Hasar ödemesi zamanında yapılmıyor	3.75	8.82	6.08
Hasar tespiti (Ekspertiz) uygun yapılmıyor	40.00	27.94	34.46
Devlet desteği yetersiz	1.25	22.94	2.03
Sigorta kapsamı yeterli değil (çatlama vs)	15.00	16.18	15.54
Tapu sorunu	1.25	4.41	2.70
Muafiyet oranı yüksek	3.75	7.35	5.41
Rüzgar-fırtına sınırı	1.25	4.41	2.70
Prosedür fazla	3.75	0.00	2.03
Sorun yok	15.00	14.71	14.86
Toplam	100.00	100.00	100.00

Üreticilerin %34.46'sı hasar tespitinin uygun yapılmadığını, %15.54'ü sigorta kapsamının yeterli olmadığını, %7.43'ü primlerin yüksek olduğunu, %6.76'sı sigorta kapsamının zamanlamasının uygun olmadığını, %6.08'i hasar ödemesinin zamanında yapılmadığını, %5.41'i muafiyet oranının yüksek olduğunu, %2.7'si tapu sorununun olduğunu, %2.7'si rüzgar-fırtına sınırında problem olduğunu %2.03'ü devlet desteğinin yetersiz olduğunu,

%2.03'ü prosedürün fazla olduğunu belirtirken, %14.86'sı herhangi bir sorunla karşılaşmadığını ifade etmiştir.

Sigorta yaptıran üreticilere devlet destekli tarım sigortasının sigorta yaptırmaya isteğinde etkili olup olmadığı da sorulmuş olup, verdikleri cevaplara göre dağılımları Çizelge 6'da verilmiştir.

Araştırma alanında üreticilerin %61.49'u etkili olduğunu, %38.51'i etkili olmadığını belirtmiştir.

Sigorta yaptıran üreticilerin tarım sigortası prim fiyatları hakkındaki görüşlerine göre dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir. Araştırma alanında üreticilerin %72.97'si normal, %18.92'si yüksek, %6.08'i çok yüksek, %2.03'ü düşük bulunduğunu belirtmiştir.

Çizelge 6. Devlet destekli tarım sigortasının sigorta yaptırmaya isteğinde etkili olma durumu (%)

İller	Devlet destekli tarım sigortasının sigorta yaptırmaya etkili olma durumu	Sigorta yaptıran
Edirne	Evet	61.25
	Hayır	38.75
	Toplam	100.00
Kırklareli	Evet	61.76
	Hayır	38.24
	Toplam	100.00
Araştırma alanı	Evet	61.49
	Hayır	38.51
	Toplam	100.00

Çizelge 7. Üreticilerin tarım sigortası prim fiyatları hakkındaki görüşlerine göre dağılımı (%)

Görüşler	Edirne	Kırklareli	Toplam
Düşük	2.50	1.47	2.03
Normal	66.25	80.88	72.97
Yüksek	22.50	14.71	18.92
Çok yüksek	8.75	2.94	6.08
Toplam	100.00	100.00	100.00

3.3. Tarım sigortası yaptırma durumuna etki eden faktörlerin lojistik regresyon analizi sonuçları

Üreticilerin tarım sigortası yaptırma durumunu etkileyen faktörler lojistik regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılan ikili lojistik regresyon modelinde, bağımlı değişken olarak tarım sigortası yaptırma (1) ve yaptırmama durumu (0) kullanılmıştır. Modelin bağımsız değişkenleri işletme sahibinin yaşı (yıl), işletme sahibinin eğitim düzeyi (yıl), aile birey sayısı (adet), deneyim (yıl), tarım dışı faaliyette bulunma durumu, arazi büyüklüğü, tarımsal konularda danışma durumu, derneklere üyelik, sosyal güvence durumu, tarım sigortaları konusunda eğitim alma durumudur. Tarım sigortaları hakkında eğitim alan işletmeler 1, almayan işletmeler 0 değeri ile; tarımsal konularda teknik elemanlara danışan işletmeler 1, danışmayan işletmeler 0 değeri ile; sosyal güvencesi olan işletmeler 1, olmayan işletmeler 0 değeri ile; herhangi bir üretici örgütüne üye olan işletmeler 1, olmayan işletmeler ise 0 değeri ile modele dahil edilmiştir.

Çizelge 8. Lojistik regresyon modelin tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	Wald istatistiği	P değeri	Olasılık oranı
Sabit	-2.360	1.266	3.474	0.062	0.094
Yaş	-0.033	0.023	2.169	0.141	0.967
Eğitim düzeyi	0.197	0.065	9.256	0.002***	1.218
Aile birey sayısı	-0.074	0.095	0.607	0.436	0.928
Çiftçilikteki deneyimi	0.032	0.018	3.243	0.072*	1.033
Tarım dışı faaliyet	-0.925	0.340	7.393	0.007***	0.396
Arazi büyüklüğü	0.007	0.001	30.066	0.000***	1.007
Tarım sigortalarında eğitim alma durumu	-0.083	0.342	0.059	0.808	0.920
Üretici örgütlerine üyelik	1.177	0.499	5.566	0.018**	3.245

Nagelkerke R Square= 0.353

-2 Loglikelihood= 341.634^a

$\chi^2 = 7.297$ p= 0.505 (HosmerLemeshow test)

$\chi^2 = 96.429$ p= 0.000 (Omnibus test)

***, **, * sırasıyla 0.01, 0.05 ve 0.10 ihtimal düzeyinde istatistiki açıdan anlamlılığı ifade etmektedir.

3.3.1. Model sonuçlarının değerlendirilmesi

Üreticilerin tarım sigortası eğilimleri lojistik regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir. R^2 değeri %35.3 olarak belirlenmiştir. Hosmer Lemeshow testi sonucunda ki kare değeri 8.433 olarak hesaplanmıştır. $p=0.392>0.05$ olarak elde edilmiş olup, modelin uygun olduğunu göstermektedir.

3.3.2. Model sonuçlarının yorumlanması

Modele dâhil edilen değişkenlerden üreticilerin yaşları, aile birey sayıları ve tarım sigortaları konusunda eğitim alma durumları istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.10$). Üreticilerin eğitim düzeyleri tarım sigortası yaptırma durumunu ($p=0.002$) %1 anlam düzeyinde pozitif yönde etkilemektedir. Üreticilerin eğitim düzeyleri arttıkça tarım sigortası yaptırma eğilimleri artmaktadır. Tahsil seviyesinin yüksek olması, üreticilerin yeni fikirlere, yeni uygulamalara daha açık olduğunu göstermektedir.

Üreticinin eğitim düzeyi ilerledikçe tarım sigortası yaptırma ihtimali 1.218 kat artmaktadır. Bu amaçla yapılmış olan 275 araştırmanın %74'ünde herhangi bir tarımsal yeniliği benimseme davranışı ile eğitim düzeyi arasında olumlu bir ilişki olduğu saptanmıştır (Rogers, 1983). Bu çalışmada elde edilen sonuç, Rogers (1983) literatürünü desteklemektedir.

Tarım sigortasına etki eden diğer bir faktör olan üreticinin tarımsal deneyimi incelendiğinde %10 anlam düzeyinde ($p=0.072$) pozitif yönde bir anlamlılık olduğu görülmektedir. Tarımsal deneyimin bir yıl artması durumunda tarım sigortası yaptırma ihtimali 1.033 kat artmaktadır.

Üreticilerin tarım dışı faaliyetle uğraşma durumu, tarım sigortası yaptırma durumunu ($p=0.007$) %1 anlam düzeyinde negatif yönde etkilemektedir. Bu durum, tarım dışı herhangi bir faaliyetle uğraşan üreticilerin tarımsal faaliyetlere yeterli seviyede ilgilenemediklerini göstermektedir. Tarım dışı faaliyetle uğraşma durumu arttıkça, tarım sigortası yaptırma ihtimali 0.396 kat azalmaktadır.

Üreticilerin sahip oldukları arazi miktarı tarım sigortası yaptırma durumunu ($p=0.000$) %1 anlam düzeyinde pozitif yönde etkilemektedir. Üreticiler, arazi miktarları arttıkça risklere karşı ve tarımsal yeniliklere karşı daha duyarlı davranmaktadır. Tarım sigortası yaptırmayan bir üreticinin sahip olduğu arazi miktarı bir dekar arttığında tarım sigortası yaptırma ihtimali 1.007 kat artmaktadır.

Üreticilerin tarımsal örgütlere üyelik durumları tarım sigortası yaptırmayı ($p=0.018$) %5 anlam düzeyinde pozitif yönde etkilemektedir. Üreticilerin tarımsal örgütlere üyelikleri arttıkça tarım sigortası yapma eğilimleri artmaktadır. Bu durumun, üreticilerin örgütlenerek hem birlikte hareket etme yeteneğini kazanmaları, hem de tarımla ilgili daha fazla toplantı ve benzeri faaliyetlere katılarak yeni uygulamalar ve teknolojiler hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Böylelikle tarımsal örgütlenmenin üreticilerin üretimlerine olumlu yansıdığını ifade edilebilir. Tarımsal örgütlere üyelik durumu arttıkça tarım sigortası yapma ihtimali 3.245 kat artmaktadır.

4. Sonuç

Üreticilerin sigorta yaptırmamasına gerekçe olarak gösterdikleri nedenlerin başında gelir yetersizliği ve sigorta primlerinin yüksek oluşu gelmektedir. Bu saptamanın üzerinde durularak, sağlıklı bir sonuca ulaşabildiği durumda yönetmeliklerde gerekli değişikliklerin yapılması yararlı olabilir.

Sigorta yaptırmamaya gerekçe gösterilen bir başka olgu da üreticilerde hasar bedelinin ödeneceğine dair inanç eksikliğidir. Aynı zamanda tarım sigortası için yapılan masrafların gereksiz yere yapılan giderler olarak değerlendirilmesi de sigorta yaptırmayı engelleyen bir durumdur. Bu nedenlerle tarım sigortaları konusunda çiftçi eğitimlerine daha fazla önem verilmesi ve eğitim programlarında tarım sigortaları kapsamında hasar tespiti ve ödemeleri konusuna daha fazla yer verilmesi yarar sağlayabilir.

En temel tanımlamayla, üreticilerin salt olarak sigorta yapma alışkanlığı kazanmamış olmaları da sigortanın yaygınlaşmasını engelleyen bir unsurdur. Bu nedenle çeşitli teşvik unsurlarının gündeme getirilmesi yarar sağlayabilir. Yani sigorta sisteminin gelişmesi ve yaygınlaşması için bazı yönetmelik değişikliklerinin gerçekleştirilmesi yoluyla teşvikler artırılabilir.

Üreticilerin şikâyetçi olduğu ve sorun olarak dile getirdiği konuların başında hasar tespitlerinin zamanında ve doğru yapılmadığı yönündeki değerlendirmeler gelmektedir. Bu nedenle sigorta şirketlerinin ve eksperlerin bu konuda daha özenli ve hassas olmaları sağlanmalıdır. Belirlenen hasar oranlarının tazmin edilmesinde muafiyet sınırlarının düşürülmesi yönündeki üretici talepleri ile ilgili gerekli değerlendirme ve çalışmalar yapılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma TAGEM desteğiyle yürütülen "Kırklareli ve Edirne İllerinde Bitkisel Ürün Sigortası Uygulamalarına Yönelik Çiftçilerin Yaklaşımı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri" başlıklı alt projeden elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Akçaöz, H., Özkan B., Karadeniz, C.F., & Fert, C. (2006a). Tarımsal üretimde risk kaynakları ve risk stratejileri: Antalya ili örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1):89-97.
- Akçaöz, H., Özkan B., & Kızılay H. (2006b). Tarımsal işletmelerde finansman riskinin incelenmesi. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 13-17 Eylül 2006, Antalya, Cilt 2:912-920.
- Bauer, L., & Bushe, D. (1993). Risk Management: Identifying risk attitudes, identifying risk sources, measuring degrees of risk and designing of risk strategies. Province of British Columbia Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, University of Alberta and Canada Agriculture, Canadian Cataloguing in Publication Data, ISBN 0-7718-9337, Canada.
- Birinci, A., & İkikat Tümer, E. (2006). The attitudes of farmers towards agricultural insurance: The case of Erzurum, Turkey. *Die Bodenkultur Austrian Journal of Agricultural Research*, 56(2):41-47.
- Bozoğlu, M., Ceyhan, V., & Cinemre, H.A. (2001). Tonya İlçesinde Süt İşletmelerinin Ekonomik Yapısı ve Karşılaştıkları Riskler: Risk Ölçümü ve Uygun Risk Yönetim Stratejileri. TZOB Yayınları, Yayın No:228, Ankara.
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., & Demiryürek, K. (1997). Samsun İli Terme İlçesinde Çiftçilerin Risk Davranışlarının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Serisi No:3, Samsun.
- İkikat Tümer, E. (2004). Erzurum merkez ilçe köylerindeki çiftçilerin tarım sigortası ile ilgili eğilimleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- İkikat Tümer, E. (2011). Bitkisel ürün sigortası yaptırma isteğinin belirlenmesi: Tokat ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2):153-157.
- İkikat Tümer, E., Keskin, A., & Birinci, A. (2011). Factors affecting the farmer attitudes toward buying social security insurance: The case of Erzurum, Turkey. *African Journal of Business Management*, 5(6):2129-2134.
- Keskinkılıç, K. (2013). Tarım Sigortacılığı: Dünya ve Türkiye'deki uygulamaların değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Leech, N.L., Barrett, K.C., & Morgan, G.A. (2005). SPSS for Intermediate Statistics: Use and Interpretation. 2nd Edition, Lawrence Erlbaum Associates, 240 p., Publishers, Mahwah, New Jersey, USA.
- Newbold, P. (1995). Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, 867 p., New Jersey, USA.

- Rogers, E.M. (1983). *Diffusion of Innovation*. 3rd Edition, The Free Press, 453 p., New York, USA.
- Stock, J.H., & Watson, M.W. (2007). *Introduction to Econometrics*. 2nd Edition, 796 p., Pearson Addison Wesley, Boston, USA.
- Walker, S.H., & Duncan, D.B. (1967). Estimation of the probability of an event as a function of several independent variables. *Biometrika*, 54(1):167-179.
- Yavuz, G.G. (2010). Polatlı ilçesinde üreticilerin tarım sigortası yaptırmaya karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Gediz Nehri'nin güneyindeki tarım alanlarının taban suyu seviyesi ve kalitesinin zamansal değişimi

Nil KORKMAZ^{1*} Mehmet GÜNDÜZ¹ Şerafettin AŞIK²

¹ Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, İzmir

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, İzmir

Alınış Tarihi: 29 Mayıs 2016 Kabul Tarihi: 21 Eylül 2016

Öz

Bu araştırmada, Türkiye'nin batısında Ege Bölgesinde bulunan Menemen Sol Sahil sulama sisteminin Gediz Nehri'nin güneyindeki tarım alanlarının taban suyu seviyesi ve kalitesinin zamansal değişimi belirlenmiştir. Ege Denizi'ne yakın olan sulama alanında bağ, sebze ve meyve tarımı yaygın olup taban suyu sulama suyu olarak da kullanılmaktadır. Bu nedenle taban suyunun sulamaya uygunluğunun belirlenmesi için araştırma alanına 65 adet taban suyu gözlem kuyusu açılmıştır. Bu kuyulardan 2011 ve 2012 yıllarının yağışlı döneminde (Ocak ve Nisan), sulama dönemi öncesinde (Haziran), sulama döneminde (Ağustos), sulama dönemi sonrasında (Ekim) taban suyu seviyeleri ölçülmüş ve su örnekleri alınmıştır. Araştırma yıllarında aylık ortalama taban suyu seviyeleri 106-172 cm, EC değerleri 1.84-2.40 dSm⁻¹, pH değerleri 7.6-8.0, toplam çözünmüş madde miktarı (TÇM) 1 177-1 542 mg l⁻¹, Cl değerleri 5.5-13.9 me l⁻¹, SAR değerleri 3-5, RSC değerleri 0.3-2.0 me l⁻¹, B değerleri 0.9-1.5 ppm, NO₃-N 10.5-15.8 ppm, toplam P 0.1-0.4 mg l⁻¹ arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; araştırma alanının genelinde EC, TÇM, B, NO₃-N açısından II. sınıf, alanın %10-30'unda ise RSC, Cl, B ve toplam P içeriği yüksek taban suyu bulunmaktadır. Taban suyu seviyesinin alanın yaklaşık %66'sında 150 cm'nin üstünde olduğu, ancak yağışlı dönem (Ocak) ve sulama döneminde (Ağustos) 90 cm'nin üstüne çıktığı belirlenmiştir. Taban suyundan kaynaklanan tarımsal sorunların çözülebilmesi için araştırma alanındaki mevcut tarla içi drenaj sistemlerinin kontrol edilmesi, çalışmayan sistemlerin bakım ve onarımlarının yapılması, olmayan alanlara da yeni sistemlerin tesis edilmesi bir öneri olarak sunulabilir.

Anahtar kelimeler: Taban suyu seviyesi, Taban suyu kalitesi, Zamansal değişim, Gediz

Temporal variations in the levels and quality of groundwater in the agricultural areas in the South-East of the Gediz River

* Sorumlu yazar (Corresponding author): nilkorkmaz@yahoo.com

Abstract

In this study, the temporal variation in the levels and quality of groundwater in the agricultural areas in the Menemen Left Bank irrigation system in the south-east of the Gediz River was determined. In the irrigation area near the Aegean Sea, vineyards, vegetable and fruit farming is widespread and groundwater is used as irrigation water. 65 groundwater observation wells were sunk in the research area to determine the suitability of water for irrigation. The water levels in these wells were measured and water samples were taken in 2011 and 2012 in the rainy season (January and April), before the irrigation season (June), during the irrigation season (August), and after the irrigation season (October). In the study years, the monthly average groundwater levels were 106-172 cm, EC values were 1.84-2.40 dSm⁻¹, pH values were 7.6-8.0, the total amount of dissolved matter (TDM) was 1177-1542 mg l⁻¹, Cl values were 5.5-13.9 me l⁻¹, SAR values were 3-5, RSC values were 0.3-2.0 me l⁻¹, the B value was 0.9-1.5 ppm, NO₃-N was 10.5-15.8 ppm, and total P was 0.1-0.4 mg l⁻¹. Results showed that the groundwater of the research area was generally Class II, with high RSC, Cl, B and total P content in 10-30% of it. The groundwater level was found to be above 150 cm in approximately 66% of the area, but in the rainy season (January) and in the irrigation season (August) it rose above 90 cm. In order to solve agricultural problems arising from groundwater, checking the existing field drainage systems in the study area, performing maintenance and repair of non-functioning systems and installation of the new systems in the areas with no drainage system can be presented as a recommendation.

Keywords: Groundwater level, Groundwater quality, Temporal variation, Gediz

1. Giriş

Tarımsal üretimin artırılmasında temel girdilerden olan sulama, tekniğine uygun yapılmadığında özellikle topoğrafik yetersizliğin olduğu alanlarda yükselen taban suyu seviyesine bağlı olarak tuzluluk ve alkalilik sorunlarının doğmasına yol açmaktadır. Sulanan alanlarda taban suyunun seviyesi ve kalitesi, uygulanan sulama suyunun miktarına, kalitesine ve drenaj sisteminin etkinliğine bağlı olarak değişmektedir. Sürdürülebilir sulu tarımda ön koşul, sulamanın çevreye zarar vermeden etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktaki fazla su çoğunlukla çoraklık sorunu yaratmaktadır. Belirli mevsimlerde buharlaşma yoluyla bitki kök bölgesinden uzaklaşan su, içeriğindeki erimiş tuzları toprakta bıraktığından kültür bitkileri için uygun olmayan bir ortam oluşmaktadır.

Geliştirilmiş toprak haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre Türkiye'de 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu

bulunmaktadır. Çorak araziler, yüzölçümün %2'sine, işlenen tarım arazilerinin %5.5'ine eşdeğer büyüklüktedir. Çorak alanların %74'ü tuzlu, %26'sı tuzlu-alkali ve %0.5'i alkali topraklardan oluşmaktadır (Sönmez ve Beyazgül, 2014).

Taban suyu seviyesi ve tuzluluğu ile toprak tuzluluğu, tarım alanlarında üretimi etkileyen en önemli etmenlerdendir. Tuzlu taban suyu, toprak çözeltisinin ozmotik basıncının yükselmesine ve buna bağlı olarak köklerin topraktan su alımlarının azalmasına neden olduğundan bitki verimi ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bazı toksik iyonların (Cl, Na, HCO₃, B) yüksek konsantrasyonları, yapraklarda ve vejetatif organlarda yanmaya ve kurumaya neden olabilirken meyve kalitesi üzerine olumsuz etki yapabilmektedir (Yurtseven, 1997). Sodyum iyonu toprakta aşırı miktarda arttığında ise toprak yapısı bozulmakta ve geçirgenlik sorunları ortaya çıkmaktadır. Menemen Sol Sahil sulama alanında taban suyu seviyesinin belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Menemen Sol Sahil sulamasında, sulamaların en yoğun olduğu Temmuz ayında taban suyu seviyesinin denize yakın bölgenin %80.4'ünde 101-150 cm'nin, %1.7'sinde ise 51-100 cm'nin altına düşmediği coğrafi bilgi sistemi (CBS) tekniğiyle belirlenmiştir (Çamoğlu vd., 2006). Menemen Ovası sulamasının sulama birliklerine devir öncesi (1991-1994 yılları arası) ortalama taban suyu seviyesi yaklaşık 186 cm, tuzluluğu 2.65 dSm⁻¹ iken; devir sonrası (2001-2004 yılları arası) anılan değerler 148 cm ve 3.14 dSm⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Kıymaz, 2006). Bu çalışmada, Menemen Sol Sahil sulama alanının Gediz Nehri'ne yakın bölgesinde sulama suyu olarak da kullanılan taban suyunun 2011 ve 2012 yıllarında seviyesi, kalitesi ve bunların zaman içerisindeki değişimleri belirlenmiş ve sulamaya uygunluk yönünden değerlendirmeleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Menemen Sol Sahil sulama sistemi, Türkiye'nin batısında Gediz Havzası içerisinde 38°26'-38°40' Kuzey enlemleri ile 26°40'-27°07' Doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Menemen Ovası topraklarının bünyesi; tın, kumlu-tın ve siltli-tın'dır. Araştırma alanında Gediz, Çiftlik, Eskiyağak toprak serileri yaygındır. Gediz serisi, Gediz Nehri'nin sırtlarında ve sırttan alçak tabana geçişte, ince tın bünyeli; Çiftlik ve Eskiyağak toprağı nehirin eski ve şimdiki yataklarını izleyen kaba bünyeli alüvyum üzerinde yer almaktadır

(Topraksu, 1971). Oadaki bitkisel üretim; bağ, sebze, meyve, zeytin, pamuk, tahıl, bostan ve narenciye üzerinde yoğunlaşmıştır.

Sulama sisteminin başında ve Gediz Nehri'nin güneyinde bulunan araştırma alanı 2009 ha'dır. Akdeniz ikliminin hakim olduğu araştırma alanında 1954-2015 yıllarına göre ortalama yağış 539.8 mm, sıcaklık 16.9°C'dir. Deneme yıllarında yıllık toplam 812.0 mm ve 624.0 mm yağış olmuştur (MGM, 2015).

Gediz Havzası ve Menemen Ovası'nın başlıca su kaynağı 275 km uzunluğundaki Gediz Nehri'dir. Akarsu sistemi iki ana rezervuar ve üç regülatör tarafından kontrol edilmektedir. Yazın sulamada kullanılmak üzere kış yağışları Demirköprü Barajı ve Marmara Gölü'nde depolanmaktadır. Aşağı Gediz Havzasının sonunda yer alan Menemen Sol Sahil Sulama Sistemi 1944 yılında hizmete açılmış olup 16 585 ha brüt sulama alanı bulunmaktadır. Araştırma alanı Maltepe, Kesikköy ve Seyrek sekonderleriyle sulanmaktadır.

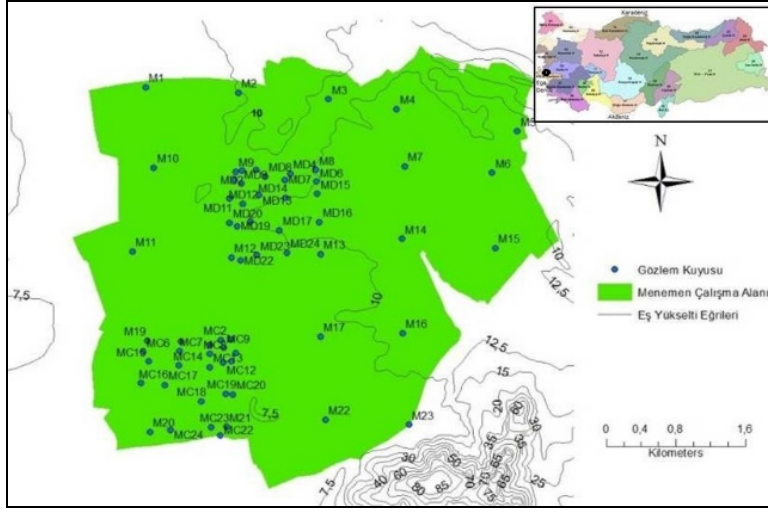
2.2.Yöntem

2.2.1.Taban suyu gözlem kuyuları

Araştırma alanına, sayısallaştırılmış 1/25000 ölçekli toprak seri haritaları esas alınarak toplam 65 adet taban suyu gözlem kuyusu açılmıştır. Kuyular esas itibarıyla 100 ha alana bir adet olacak şekilde açılmış ve GPS ile koordinatları belirlenmiştir. Ayrıca bu 100 ha'lık alanlardan iki tanesine 100, 300, 600 ve 1000 m aralıklarla 25'şer adet taban suyu gözlem kuyusu yerleştirilmiştir (Şekil 1). Gözlem kuyuları 8-10 cm çapında açılan burgu deliği içerisine Ø63 mm çaplı 380 cm uzunluğunda PVC borular yerleştirilerek oluşturulmuştur. Plastik borunun toprak üstünde kalan kısmı deliksiz olurken, 300 cm'lik kısmı ise 1 cm²'ye en az bir delik gelecek şekilde 1-2 mm'lik matkapla delinmiştir (DSİ, 2005).

2.2.2. Taban suyu örneklerinin alınması ve analizi

2011 ve 2012 yıllarının Ocak, Nisan, Haziran, Ağustos ve Ekim aylarında taban suyu (GW) seviye ölçümleri yapılmış ve aynı kuyulardan su örnekler alınmıştır. Ocak ve Nisan ayı, yağışlarının etkili olduğu dönemi; Haziran ayı sulama sezonu öncesini; Ağustos ayı sulama sezonunu ve ekim ayı ise sulama sezonu sonrasını temsil etmektedir. Taban suyu örneklerinin pH, elektriksel iletkenlik (EC); çözünebilir iyonlar (Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺, CO₃⁻², HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻²), bor (B), nitrat azotu (NO₃-N), toplam fosfor (P) içerikleri belirlenmiştir (APHA-AWWA-WPCF, 1998).



Şekil 1. Araştırma alanı ve taban suyu gözlem kuyuları

Analiz sonuçlarından yararlanarak taban sularının sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) ve artık sodyum karbonat konsantrasyonu (RSC), toplam çözünmüş madde (TÇM) değerleri hesaplanmıştır. Kalite özellikleri, "Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği" (Resmi Gazete, 2012), "Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği" (Resmi Gazete, 2010), Ayers ve Westcot (1989), Eaton (1950)'na göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanına açılan gözlem kuyularında ölçülen taban suyu seviyeleri ve taban suyunun kalite özellikleri Çizelge 1 ve 2'de, sınıflandırmalara göre dağılımları ise Çizelge 3'de verilmiştir. Taban suyu ortalama seviyeleri, en yüksek 2011'de 106 cm (Ocak), 2012'de 133 cm (Ağustos); en düşük ise her iki yılda da sulama sonrası dönem olan Ekim ayında (162 ve 172 cm) olmuştur. Bu durum, yağışların ve sulamaların taban suyunun yükselmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Taban suyu seviyelerinin derinlik sınıflarına göre dağılımları Şekil 2'de verilmiştir. Taban suyu seviyesi 2011'de kuyuların %42-69'unda 100-200 cm arasında, %11-50'sinde 100 cm'nin üzerindeyken 2012'de %46-65 ve %13-38 olmuştur.

Çizelge 1. 2011 yılına ait taban suyu seviyeleri ve bazı kalite özelliklikleri

Dönemler	Seviye cm	EC dS m ⁻¹	pH	SAR	RSC me l ⁻¹	Katyonyonlar (me l ⁻¹)				Anyonlar (me l ⁻¹)				TÇM mg l ⁻¹	B ppm	NO ₃ -N mg l ⁻¹	Top. P mg l ⁻¹	
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²					
Ocak	Min	0	0.37	7.3	1	0.0	0.6	0.1	0.5	0.5	0	1.6	0.5	0.1	239	0.0	2.6	0.0
	Max	280	12.12	8.3	24	7.9	55.8	7.0	17.0	73.2	0	17.5	124.6	26.4	7763	5.8	49.3	15.6
	Ort	106	2.11	7.8	4	0.3	9.4	0.6	2.8	11.3	0	6.3	13.9	3.9	1347	1.1	12.1	1.0
	Std.Sp	61	1.90	0.2	4	1.4	10.7	0.9	2.7	11.8	0	3.3	19.1	5.4	1210	1.0	10.8	2.8
Nisan	Min	60	0.36	7.1	1	0.0	0.6	0.1	1.1	1.1	0	1.0	0.6	0.0	232	0.0	1.7	0.0
	Max	323	13.00	8.2	12	10.0	49.6	5.6	29.8	102.1	0	20.7	126.3	41.3	8320	4.9	60.7	4.7
	Ort	152	1.93	7.6	3	0.7	8.8	0.5	5.2	8.3	0	8.7	8.5	5.7	1238	0.9	11.1	0.4
	Std.Sp	60	1.98	0.2	3	1.5	9.9	0.8	4.4	13.1	0	4.0	16.8	7.4	1265	0.9	11.3	0.9
Haziran	Min	69	0.63	7.2	1	0.0	0.6	0.1	1.7	1.3	0	5.0	1.4	0.2	403	0.2	1.6	0.0
	Max	310	13.53	8.2	25	13.4	80.3	5.9	29.5	62.7	0	25.4	90.1	68.4	8659	5.1	46.7	2.5
	Ort	155	2.40	7.6	4	1.3	11.7	0.6	5.8	9.7	0	12.1	7.8	7.9	1501	1.0	13.4	0.3
	Std.Sp	57	2.01	0.3	4	2.6	15.1	0.8	4.1	8.2	0	4.9	12.1	12.1	1288	0.8	12.5	0.5
Ağustos	Min	28	0.66	7.0	1	0.0	2.0	0.1	0.4	4.6	0	4.8	1.4	0.1	420	0.1	1.4	0.0
	Max	310	11.99	8.2	36	14.3	66.1	5.6	15.1	64.4	0	22.0	59.8	58.2	7674	6.0	59.9	1.5
	Ort	133	2.39	7.6	4	1.4	11.4	0.6	2.2	12.2	0	11.0	8.0	7.3	1526	1.5	15.8	0.1
	Std.Sp	64	1.70	0.3	5	2.9	13.6	0.8	2.5	11.0	0	4.2	10.8	12.5	1352	1.1	15.5	0.2
Ekim	Min	40	0.62	7.0	1	0.0	1.0	0.1	0.5	2.4	0	4.3	1.9	0.1	396	0.3	2.0	0.0
	Max	310	10.51	8.4	38	20.8	81.7	5.3	18.0	51.8	0	28.4	57.6	73.6	6726	5.1	55.4	1.8
	Ort	162	2.18	7.7	5	1.5	11.8	0.6	2.6	8.8	0	8.6	7.2	7.9	1401	1.2	13.1	0.1
	Std.Sp	63	1.90	0.4	6	3.3	15.3	0.7	3.2	8.1	0	4.3	9.0	13.6	1225	1.0	13.7	0.4

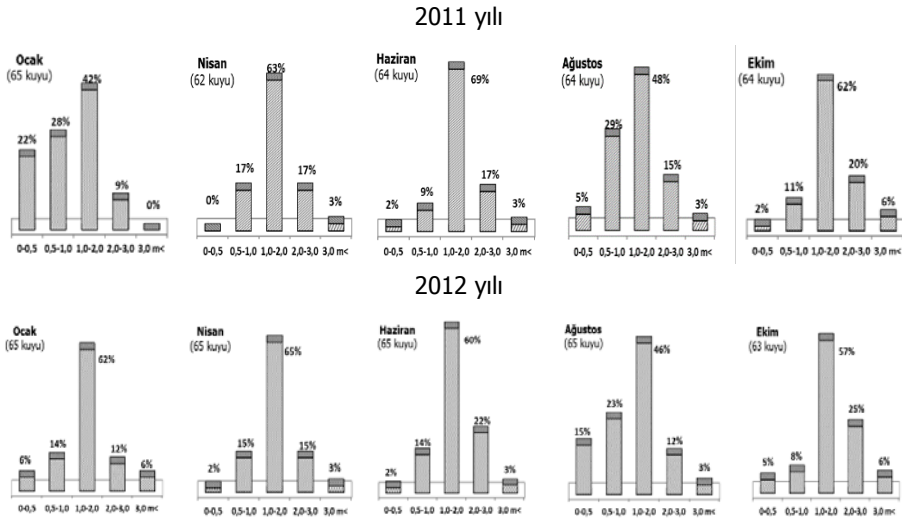
Çizelge 2. 2012 yılına ait taban suyu seviyeleri ve bazı kalite özellikleri

Dönemler	Seviye cm	EC dS m ⁻¹	pH	SAR	RSC me l ⁻¹	Katyonlar (me l ⁻¹)				Anyonlar (me l ⁻¹)				TÇM mg l ⁻¹	B ppm	NO ₃ -N mg l ⁻¹	Top P mg l ⁻¹	
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼					
Ocak	Min	0.30	7.2	1	0.0	0.8	0.1	0.8	0.8	0	2.5	0.5	0.1	189	0.0	1.5	0.0	
	Max	8.19	8.1	38	19.7	57.4	2.6	21.8	43.5	0	23.9	42.8	53.9	5242	5.9	58.2	5.3	
	Ort	1.52	1.89	7.6	4	1.0	9.8	0.4	4.0	7.9	0	8.7	5.5	7.9	1206	1.0	13.8	0.4
	Std.Sp	68	1.60	0.2	5	2.8	11.6	0.4	3.1	7.1	0	3.8	7.4	10.0	991	1.0	14.2	1.0
Nisan	Min	0.44	7.5	1	0.0	0.8	0.1	0.7	1.2	0	2.9	1.3	0.1	282	0.4	1.5	0.0	
	Max	320	12.00	8.3	35	22.1	68.9	8.0	21.8	47.4	0	28.4	56.8	55.9	7680	4.7	56.7	1.4
	Ort	155	2.40	7.9	4	0.8	11.4	0.5	4.3	10.6	0	10.4	7.7	8.7	1542	1.3	10.9	0.1
	Std.Sp	60	2.10	0.2	5	2.9	14.8	1.1	3.1	8.1	0	4.4	8.7	12.0	1336	0.9	12.7	0.3
Haziran	Min	0.35	7.4	1	0.0	0.9	0.1	0.7	1.7	0	2.9	1.2	0.1	223	0.1	1.0	0.0	
	Max	315	13.22	8.3	29	25.4	59.7	11.9	20.0	37.7	0	32.9	57.5	51.1	8458	4.4	48.9	2.1
	Ort	151	2.23	7.8	4	1.2	9.8	0.9	3.0	8.9	0	9.1	7.4	6.2	1429	1.2	10.5	0.2
	Std.Sp	62	1.70	0.2	4	3.6	12.0	1.7	2.7	6.9	0	4.8	8.5	9.7	1378	0.8	11.7	0.3
Ağustos	Min	0.36	7.4	1	0.0	1.3	0.1	0.5	2.2	0	3.9	0.5	0.0	230	0.4	1.2	0.0	
	Max	311	7.64	8.3	31	25.9	52.9	3.9	13.5	35.5	0	31.7	33.7	37.9	4886	5.4	57.6	2.6
	Ort	133	1.89	7.9	4	2.0	9.9	0.8	4.6	7.0	0	11.1	6.8	4.5	1216	1.4	11.9	0.3
	Std.Sp	69	1.50	0.3	5	4.1	10.5	0.7	2.6	6.2	0	5.3	6.8	6.9	920	1.0	12.9	0.5
Ekim	Min	0.45	7.3	1	0.0	1.2	0.1	0.8	2.3	0	3.0	0.9	0.5	288	0.3	1.0	0.0	
	Max	316	7.25	8.5	36	20.4	72.2	6.6	17.5	38.0	0	28.5	30.5	55.4	4640	5.0	45.2	1.6
	Ort	172	1.84	8.0	4	1.0	9.9	0.7	3.4	8.0	0	8.0	5.6	8.5	1177	1.3	10.9	0.1
	Std.Sp	64	1.60	0.3	5	3.2	11.9	1.1	3.1	7.1	0	4.3	6.2	11.3	985	0.9	12.2	0.3

Çizelge 3. Taban suyu kalite özellikleri sınıflamalarına göre gözlem kuyularının dağılımı

Sınıf değeri	Sınıflar	2011 yılı												2012 yılı											
		Ocak		Nisan		Haziran		Ağustos		Ekim		Ocak		Nisan		Haziran		Ağustos		Ekim					
		64 kuyu Ks* %	62 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	62 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	62 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	62 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	61 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	62 kuyu Ks %	62 kuyu Ks %	63 kuyu Ks %	59 kuyu Ks %				
0-0.7	I.sınıf (zararsız)	7	11	9	15	1	1	1	2	1	2	1	2	3	5	2	3	1	2	5	8	2	3		
0.7-3.0	II.sınıf (az-orta zarar)	44	69	43	69	49	80	49	79	53	87	51	84	50	80	51	82	47	76	49	76	49	83		
3.0<	III.sınıf (tehlikeli)	13	20	10	16	11	18	12	19	7	11	7	11	11	17	11	17	10	16	8	16	8	14		
500>	I.sınıf (zararsız)	9	14	11	18	2	3	2	3	1	2	6	10	3	5	1	2	7	13	4	7	13	4	7	
500-2000	II.sınıf (az-orta zarar)	44	69	44	71	51	84	50	81	53	87	48	79	50	79	51	81	46	73	47	80	73	47	80	
2000<	III.sınıf (tehlikeli)	11	17	7	11	8	13	10	16	7	11	7	11	10	16	11	17	9	14	8	13	14	8	13	
3>	I.sınıf (zararsız)	46	72	43	69	37	61	39	63	34	56	41	67	45	71	44	70	40	65	37	63	63	37	63	
3-9	II.sınıf (az-orta zarar)	13	20	16	26	19	31	19	31	22	36	26	26	12	19	14	22	14	23	19	32	19	32	19	32
9<	III.sınıf (tehlikeli)	5	8	3	5	5	8	4	6	5	8	4	7	6	10	5	8	8	13	3	5	13	3	5	
4>	I.sınıf (zararsız)	20	31	33	53	28	46	29	47	29	48	39	64	23	37	26	41	33	52	37	63	63	37	63	
4-10	II.sınıf (az-orta zarar)	18	28	15	24	22	36	22	35	23	37	16	26	29	46	27	43	18	29	12	20	20	12	20	
10<	III.sınıf (tehlikeli)	26	41	14	23	11	18	11	18	9	15	6	10	11	17	10	16	12	19	10	17	17	10	17	
0.7>	I.sınıf (zararsız)	25	39	32	52	29	48	10	16	22	36	30	49	13	21	17	27	10	16	5	9	9	5	9	
0.7-3.0	II.sınıf (az-orta zarar)	37	58	28	45	31	51	46	74	36	59	28	46	45	71	42	67	48	77	51	86	86	51	86	
3.0<	III.sınıf (tehlikeli)	2	3	2	3	1	1	6	10	3	5	3	5	5	8	4	6	4	6	3	5	5	3	5	
5>	I.sınıf (zararsız)	18	28	21	35	25	41	24	39	29	48	24	40	36	57	34	54	30	49	28	48	48	28	48	
5-30	II.sınıf (az-orta zarar)	41	64	35	58	30	49	27	43	26	42	29	48	24	38	25	40	25	40	26	44	44	26	44	
30<	III.sınıf (tehlikeli)	5	8	4	7	6	10	11	18	6	10	7	12	3	5	4	6	7	11	5	8	8	5	8	
1.5>	I.sınıf (zararsız)	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.5-7.5	II.sınıf (az-orta zarar)	46	72	30	48	11	18	14	23	34	56	32	53	12	19	30	48	10	16	35	59	59	35	59	
7.5<	III.sınıf (tehlikeli)	18	28	31	50	50	82	48	77	27	44	29	47	51	81	33	52	52	84	24	41	41	24	41	
1.25>	Kullanılabilir	61	95	53	85	46	75	45	73	43	70	50	82	55	87	51	70	40	65	49	84	84	49	84	
1.25-2.50	Orta kullanılabilir	0	0	3	5	5	8	7	11	6	10	4	7	5	8	5	22	12	19	5	8	8	5	8	
2.50<	Kullanılmaz	3	5	6	10	10	16	10	16	12	20	7	11	3	5	7	8	10	16	5	8	8	5	8	
0.02>	I.sınıf	26	41	37	58	24	39	56	90	52	85	36	59	34	54	33	52	25	40	44	75	75	44	75	
0.02-0.16	II.sınıf	5	8	6	9	7	11	3	5	2	3	5	8	9	14	12	19	11	18	2	3	3	2	3	
0.16-0.65	III.sınıf	15	23	11	17	26	43	1	2	3	5	13	21	16	25	13	21	19	31	10	17	17	10	17	
0.65<	IV.sınıf	18	28	10	16	4	7	2	3	4	7	7	11	4	6	5	8	7	11	3	5	5	3	5	

*Ks: Örnek alınan gözlem kuyusu sayısı



Şekil 2. Taban suyu seviyelerinin gözlem aylarındaki değişimleri

Ağustos ayında gözlem kuyularının %66'sında, diğer aylarda %50'sinde taban suyu seviyesinin 150 cm'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de yapılan bazı araştırmalarda sulama alanlarında taban suyu seviyesinin sulamaların yoğun olduğu aylarda yükseldiği belirlenmiştir (Çetin vd., 2008; Dinç vd., 2010; Arslan ve Demir, 2011). Menemen Sol Sahil sulama alanının Ege Denizi'ne yakın alanlarında taban suyu seviyesi 91-197 cm olarak belirlenmiştir (Korkmaz vd., 2015). Akbaş vd. (2008)'nin bildirdiğine göre sulama döneminde tarla bitkilerinde taban suyunun 1.0-1.2 m, meyve ağaçlarında 1.2-1.6 m arasında, sonbaharda tuzlulaşma riskini azaltabilmek için kumlu topraklarda 1.4 m, siltli topraklarda 1.70 m'nin altında tutulmalıdır (Van Hoorn ve Van Alphen, 1994).

Taban suyu pH değerlerinin aylık ortalamaları 7.6-8.0 arasında değişmiştir. Sulama sularındaki 6.5-8.5 sınır değerlerinden farklı pH değerleri, bitkilerde toksik maddelerin birikimine neden olmaktadır (Anonymous, 1994).

Taban suyu EC değerleri, 2011'de 0.36-13.53 dSm⁻¹, aylık ortalamalar 1.93-2.40 dSm⁻¹; 2012'de ise aynı sırayla 0.30-13.22 dSm⁻¹ ve 1.84-2.40 dSm⁻¹ arasında değişmiştir. Araştırma yıllarında gözlem kuyularının %69-87'sinde taban suyu tuzluluğunun 0.7-3.0 dSm⁻¹ (II. sınıf) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Sulama alanının Ege Denizi'ne yakın kısımlarında ise EC daha yüksek olup 0.54-58.18 dSm⁻¹ arasındadır (Korkmaz vd., 2015).

Sulama birliklerine devri öncesi Menemen sulama alanında ortalama taban suyu tuzluluğu 2.65 dSm^{-1} iken devri sonrası 3.14 dSm^{-1} 'e yükselmiştir (Kıymaz, 2006).

Suyun toplam çözünmüş madde miktarı (TÇM), toprak çözeltisi içerisinde ozmotik basıncı artırarak bitkinin su alımını etkilemesinden dolayı önemli bir kalite kriteridir. Yüksek ozmotik basınç etkisinde bitki su tüketimi azalır, böylece bitkiler kuraklık stresine maruz kalmış gibi turgorlarını kaybeder, yaprakları sararır, solar ve ölebilirler (Ayyıldız, 1990). TÇM değerinin 500 mg l^{-1} > olduğu durumlarda bitkilerde herhangi bir olumsuz etki gözlenmezken $500-1000 \text{ mg l}^{-1}$ 'de hassas bitkiler, $1000-2000 \text{ mg l}^{-1}$ 'de birçok bitki etkilenmekte olup 2000 mg l^{-1} < ise tuzluluğa toleranslı bitkiler için geçirgen zeminlerde kullanılabilir (Resmi Gazete, 2012). Araştırma yıllarında taban suyu örneklerinin TÇM'leri $189-8659 \text{ mg l}^{-1}$, aylık ortalamaları ise $1177-1542 \text{ mg l}^{-1}$ arasında değişmiştir. Çizelge 3'de de görüldüğü gibi toplam çözünmüş madde miktarı açısından araştırma alanının %69-87'sinde II. sınıf ($500-2000 \text{ mg l}^{-1}$ az-orta zarar), %11-17'sinde III. sınıf (2000 mg l^{-1} < tehlikeli) taban suyu bulunmaktadır.

Sulama sularında bulunan en önemli katyonlar kalsiyum, magnezyum, sodyum ve az miktarda potasyumdur. Genellikle kara sularında Ca^{+2} , deniz sularında Mg^{+2} hakim durumdadır (Zengin vd., 2008). Bitki gelişimi açısından mutlak gerekli elementlerden biri olan Ca^{+2} 'nin sulama sularındaki yeterli düzeyi $2.0-5.0 \text{ me l}^{-1}$, Mg^{+2} 'nin ise $2.5-4.2 \text{ me l}^{-1}$ 'dir (Will ve Faust, 1999). İncelenen taban suyu örneklerinin Ca^{+2} içerikleri $0.4-29.8 \text{ me l}^{-1}$, aylık ortalamalar $2.2-5.8 \text{ me l}^{-1}$; Mg^{+2} ise $0.5-102.1 \text{ me l}^{-1}$ ve $7.0-12.2 \text{ me l}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 1 ve 2). Yeterlilik sınır değerlerine göre aylık ortalamalar değerlendirildiğinde, araştırma alanındaki taban suyunun yeterli düzeyde Ca^{+2} , yüksek düzeyde Mg^{+2} içerdiği belirlenmiştir. Buharlaşma ve transpirasyon ile tuz konsantrasyonu arttıkça Ca^{+2} ve Mg^{+2} tuzlarının eriyebilirliği azalır, ortamda çökelir ve Na^{+} eriyebilir halde kalır. Sodyumun, kil minerallerindeki Ca^{+2} ve Mg^{+2} ile yer değiştirmesiyle alkalilik başlar ve toprağın strüktürel yapısı ile geçirgenliği bozulur (İnce, 1980).

Sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) kavramı değişebilir sodyumun toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisine dayanmaktadır. Taban suyu SAR değerleri araştırma yıllarında 1-38, aylık ortalamalar ise 3-5 arasında değişmiştir. Örneklerin %56-72'i SAR açısından zararsız, %19-36'si az-orta zararlı iken %5-13'u tehlikelidir (Çizelge 3). Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama alanındaki drenaj sularının aylık ortalama SAR değerleri 3.92 olup kış mevsiminde 7.93'e yükselmiştir (Arslan ve Cemek, 2011). Bu araştırmada ise

taban suyu SAR değerlerinin mevsimsel bir değişkenlik göstermediği görülmüştür.

Taban suyu Cl⁻ içeriklerinin aylık ortalamaları, ilk yıl 7.2-13.9 me⁻¹; 2012'de 5.5-7.7 me⁻¹ arasında değişmiş olup %31-64'ü I. sınıfta (0-4 me⁻¹), %10-41'i III. sınıfta (10 me⁻¹ < tehlikeli) yer almıştır (Çizelge 3). Suların Cl⁻ konsantrasyonu 5 me⁻¹ > olduğunda hassas bitkiler (domates, kayısı, erik vs.), 5-10 me⁻¹ arasında hassas bitkiler (biber, patates, mısır), 10 me⁻¹ < ise dayanıklı bitkiler (ayçiçeği, şekerpancarı) yetişebilmektedir (Mass, 1990). Bafra Ovası'nda taban suyu Cl⁻ içerikleri Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 3.3-73.0 me⁻¹; Hindistan Bikaner'de ise 0.6-19.7 me⁻¹ arasında değişmiştir (Arslan vd., 2007; Rajdeep Kaur ve Singh, 2011).

Taban suyu B içerikleri 0.0-6.0 ppm, aylık ortalamalar 0.9-1.5 ppm arasında değişmiştir. Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'ne göre değerlendirilen örneklerin 2011'de %16-52'si I. sınıfta, %45-74'ü II. sınıfta, %1-10'u III. sınıfta; 2012'de %9-49'u I. sınıfta, %46-86'sı II. sınıfta, %5-8'i III. sınıfta yer almıştır (Çizelge 3). Sulama dönemi olan Ağustos ayında B konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Demirbaş ve Orhun (2008), Gediz nehir suyunun B içeriğinin (0.19–2.25 ppm) bazı noktalarda yüksek olmasının nedenini doğal ve/veya endüstriyel deşarjlara bağlamışlardır. Gediz Nehri'nin bir kolu olan Karaçay'ın B konsantrasyonu (0.134-3.937 ppm) yağışların fazla olduğu Aralık-Nisan ayları arasında düşmekte, yağmuruların azaldığı Mayıs ve sonrasındaki aylarda ise yükselmektedir (Minareci vd., 2009). B, bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için mutlak gerekli mikro besin elementlerinden biridir. Ancak, fazla bulunması halinde toksik etkisi nedeniyle bitkilerin hassasiyetine göre büyümelerini engelleyebilmektedir. Meyve ağaçları B'ye hassas (0.5-1.0 ppm) bitkiler arasında yer almaktadır. Araştırma alanındaki meyve bahçelerinde yüksek B içeriğinden dolayı verim ve gelişme sorunları ortaya çıkabilecektir.

Taban suyu NO₃-N içerikleri, 2011'de 1.4-60.7 ppm; aylık ortalamalar 11.1-15.8 ppm; 2012'de aynı sırayla 1.0-58.2 ppm, 10.5-13.8 ppm arasında değişmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde taban suyu nitrat içeriklerinin sulama dönemi olan Ağustos ayında yükseldiği ve alanın %11 ila %18'inde tehlikeli (30 ppm<) boyutlara ulaştığı belirlenmiştir. Aşağı Seyhan Ovası'nın %50.2 ile %69.1'inde 20-50 ppm, %0.1 ile %1.1'inde kritik risk düzey olan 50 ppm'in üzerinde nitrat içeren taban suyu bulunmaktadır (Karnez, 2010). Sol sahil sulama alanının Ege Denizi'ne yakın kısımlarında taban suyu nitrat değerleri 0.8-42.7 ppm; aylık ortalamalar 3.5-6.3 ppm arasında değişmektedir (Korkmaz vd., 2014). Taban suyu nitrat konsantrasyonu, seralarda ve açıkta sebze üretim alanlarında 270 ppm, buğday-mısır rotasyon

alanlarında 12-39 ppm olarak bulunmuştur (Ju vd., 2006; Babiker vd., 2004). Yeraltı ve yüzey sularında nitrat konsantrasyonu düşüktür. Ancak, tarım alanlardaki aşırı gübreleme yeraltı suyuna nitrat bulaşmasına ve konsantrasyonun artmasına neden olabilmektedir (WHO, 1985). Araştırma alanının nitrat konsantrasyonunun denize yakın bölgelere göre daha yüksek oluşu meyve ve sebze yetiştiriciliğinin yaygın olmasından kaynaklanabilir.

Sulama sularının CO_3 ve HCO_3 içerikleri, nötrale edilebilen bileşiklerin konsantrasyonunu ifade etmektedir. İncelenen taban suyu örneklerinde CO_3 bulunmamaktadır. HCO_3 miktarları ise 1.0-32.9 me^{-1} , ortalamalar 6.3-12.1 me^{-1} arasında değişmektedir. Taban sularının %16-72'sinin orta (1.5-7.5 me^{-1}), %28-84'ünün yüksek (>7.5 me^{-1}) düzeyde HCO_3 içerdiği saptanmıştır. Sudaki HCO_3 konsantrasyonu fazla olduğunda, toprak içerisindeki Ca^{+2} ile birleşerek CaCO_3 şeklinde çökler. Bu çökme topraktaki sodyum oranını yükselterek toprak alkaliliğini artırmaktadır.

Artık sodyum karbonat (RSC), toprak özellikleri açısından oldukça önemlidir. Na_2CO_3 toprak içindeki organik maddeyi çözer, toprak kuru olduğu zaman yüzeyde siyah lekeler bırakır ve siyah alkali toprakların oluşmasına yol açar. Kuru iken geniş çatlaklara sahip olan bu topraklar, nemli iken de çok yapışkan olduklarından işlemeye uygun değildir (Ayers ve Westcot, 1989). RSC değerine göre sınıflandırmada, 1.25 me^{-1} > sular I. sınıf, 1.25-2.50 me^{-1} arasında olanlar II. sınıf "orta kullanılabilir", 2.50 me^{-1} < ise sulama açısından uygun bulunmamaktadır (Eaton, 1950). İncelenen taban suyu örneklerinin RSC değerlerinin ortalamaları 2011'de 0.3-1.5 me^{-1} ; 2012'de ise 0.8-2.0 me^{-1} arasında değişmiştir. Örneklerin %65-95'si RSC açısından kullanılabilir (1.25 me^{-1} >), %5-20'i ise kullanılamaz (2.50 me^{-1} <) bulunmuştur (Çizelge 3). Bu yüksek RSC'li taban suyu, araştırma alanı topraklarının strüktürünü kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek şekilde bozabilecektir.

Toplam P içerikleri 0-15.6 mg^{-1} , ortalamalar ise 0.1-0.4 mg^{-1} arasında bulunmuştur. Taban suyu P konsantrasyonlarının Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre araştırma alanındaki dağılımları, yıl sırasıyla I. sınıf (yüksek kaliteli su) %39-90, %40-75; II. sınıf (az kirlenmiş su) %3-11, %3-19; III. sınıf (kirlenmiş su) %2-43, %17-31; IV. sınıf (çok kirlenmiş su) %3-28, %5-11 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Fosfat parametresi üzerine Gediz Nehri'nde yapılan bir çalışmada, nehir suyunun P içerikleri analiz edilmiş ve en yüksek P içeriği (7.4 mg^{-1}) Karaçay'ın Gediz'e karıştığı noktada bulunmuş olup bu durumun tarımsal işlemlerden çok endüstriden kaynaklandığı belirtilmiştir (Okur vd., 1997). Manisa Sanayi Arıtma Tesisi, gıda fabrikalarına ait atıklar yanında, deterjan, kimya vb. endüstrilerine ait atıkların Karaçay'a

ve oradan da Gediz Nehri'ne yüklü miktarda fosfat taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Minareci vd., 2009). Gediz Nehri Emiralem regülatöründen 2011-2012 yıllarında alınan su örneklerinde toplam P değerleri 0.1-2.6 mg^l⁻¹ bulunmuş olup en yüksek değerler ocak ve mart aylarında olmuştur (Gündüz vd., 2014).

4. Sonuç

Toprak ve su yönetimindeki hatalı uygulamalar, sulama alanlarında taban suyunun yükselmesine ve kirlenmesine neden olmaktadır. Menemen Sol Sahil sulama alanında yapılan bilinçsiz ve kontrolsüz sulamalar, tarla su uygulama randımanlarının düşük olması, kanal ağından meydana gelen sızımlar taban suyu seviyesini yükseltmektedir. Araştırma sonucunda, 2011 ve 2012 yıllarında Gediz Nehri'ne yakın bölgede ve Menemen Sol Sahil sulama sisteminin başında bulunan araştırma alanının oransal alan ortalamasına göre, Ocak ayında %61.1'inde, Nisan'da %54.9'unda, Haziran'da %48.8'inde, Ağustos'da %64.4'ünde ve Ekim'de %43.3'ünde taban suyu seviyesinin 180 cm'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Taban suyu seviyesi sadece yağışlı dönem (Ocak) ve sulama döneminde (Ağustos) 90 cm'nin üstüne çıkmıştır. Taban suyu genellikle tuzluluk açısından II. sınıf (0.7-3.0 dSm⁻¹), TÇM açısından II. sınıf (500-2000 mg^l⁻¹ "az-orta zarar"), SAR açısından "zararsız", B açısından II. sınıf (0.7-3.0 ppm), NO₃-N açısından II. sınıf (5-30 ppm), HCO₃⁻ açısından III. sınıf (tehlikeli), genelinde RSC açısından kullanılabilir, toplam P açısından I. sınıf (0.02 ppm>) ve II. sınıf (0.02-0.16 ppm) olduğu ve yeterli düzeyde Ca⁺² ile yüksek düzeyde Mg⁺² içerdiği belirlenmiştir. Ancak araştırma alanının yaklaşık %10-30'unda RSC, Cl, B ve toplam P içeriği yüksek taban suyu bulunmaktadır. Bu durum, meyve ve sebze yetiştirilen alanlarda yükselen taban suyu seviyesine de bağlı olarak üretimi olumsuz yönde etkileyebilecektir. Olası bu olumsuzluğu önleyebilmek için araştırma alanındaki mevcut tarla içi drenaj sistemlerinin kontrol edilmesi, çalışmayan sistemlerin bakım ve onarımlarının yapılması, olmayan alanlara da yeni sistemlerin tesis edilmesi bir öneri olarak sunulabilir.

Kaynaklar

Akbaş, F., Ünlükara, A., Kurunç, A., İpek, U., & Yıldız, H. (2008). Tokat-Kazova'da taban suyu gözlemlerinin CBS yöntemleriyle yapılması ve yorumlanması.

- Sulama ve Tuzlanma Konferansı*, 12-13 Haziran 2008, Şanlıurfa, Cilt I: 309-318.
- Anonymous (1994). FAO, Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, No:29, Rome.
- APHA-AWWA-WPCF, (1998). Standart methods for the examination of water and wastewater. 20th Edition, American Public Health Association, 1360 p. Washington D.C.
- Arslan, H., Güler, M., Cemek, B., & Demir, Y. (2007). Bafra Ovası yeraltı suyu kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2):219-226.
- Arslan, H., & Demir, Y. (2011). Monitoring and assessing groundwater level By GIS: A case study in the irrigated soils of Bafra Plain in Northern Turkey. *Anadolu Journal of Agricultural Science*, 26(3):203-211.
- Arslan, H., & Cemek, B. (2011). Bafra Ovası drenaj sularının özelliklerinin mevsimsel değişimi ve sulamada kullanıma olanakları. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 26(2):128-135.
- Ayers, R.S., & Westcot, D.W. (1989). Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper 29, Rev.1, <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234e/T0234E00.htm>. Erişim tarihi: 2 Mart 2014.
- Ayyıldız, A. (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı: 344, 282 s., Ankara.
- Babiker, I.S., Mohamed, M.A.A., Terao, H., Kato, K., & Ohta, K. (2004). Assessment of groundwater contamination by nitrate leaching from intensive vegetable cultivation using geographical information system. *Environment International*, 29(2004):1009-1017.
- Çamoğlu, G., Olgen, K., Karataş, B.S., & Aşık, Ş. (2006). Menemen sulama sisteminde taban suyunun zamana ve mekana göre değişiminin değerlendirilmesi: Maltepe ana kanalı örneği. *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, 13-16 Eylül, İstanbul, s:423-430.
- Çetin, M., Kırdı, C., Efe, H., & Topçu, S. (2008). Düşük kaliteli suların sulamada kullanılmasının neden olabileceği olası tuzluluk sorununun coğrafi bilgi sistemi ortamında irdelenmesi. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 20-22 Mart 2008, Ankara, Cilt II: 471-481.
- Demirbaş, P., & Orhun, Ö. (2008). Determination and assessment of boron content with spectrophotometric analysis method in terms of water quality in North Aegean, Gediz and Küçük Menderes River Basin, between 2003–2007 years (in Turkish). *5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, Havza Kirliliği Konferansı*, 26-27 Haziran 2008, İzmir, s:47-57.
- Dinç, N., Bahçeci, İ., & Tari, A.F. (2010). Konya Çumra Ovasında kurulmuş kapalı drenaj sistemlerinde taban suyu düzeylerinin zamansal değişimi. *Derim*, 27(1):43-56.
- DSİ (2005). Tabansuyu izleme rehberi. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Eaton, F.M. (1950). Significance of carbonates in irrigation waters. *Soil Science*, 69:123-133.
- Gündüz, M., & Korkmaz, N. (2014). Gediz Nehri Emiralem regülatöründe bazı su kalitesi göstergelerinin zamansal değişimi. *12. Ulusal Kültürteknik Sempozyumu*, 21-23 Mayıs 2014, Tekirdağ, Bildiri Özet Kitabı, s:196.
- İnce, F. (1980). Erzurum yöresinde bulunan bazı suların kalitelerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11:127-134.

- Ju X.T., Kou C.L., Zhang F.S., & Christie P. (2006). Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: Comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain. *Environmental Pollution*, 143(1):117-125.
- Karnezi, E. (2010). Aşağı Seyhan Ovasında buğday ve mısır üretim alanlarında azot bütçesine ilişkin girdi ve çıktılarının irdelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kıymaz, S. (2006). Gediz Havzası örneğinde sulama birliklerinin sorunları ve çözüm yolları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Korkmaz, N., Gündüz, M., Özden, N., Şen, S., Bilir, Z.L., Aşık, Ş., Tekin, A.B., & Güzelses, Ş. (2014). Menemen Sol Sahil sulama alanında taban suyunun mekânsal ve zamansal değişiminin jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi. Sonuç Raporu: UTAEM 2014-01, 147 s., İzmir.
- Korkmaz, N., Gündüz, M., & Asık, S. (2015). Temporal and spatial variations of groundwater level and salinity: A case study in the irrigated area of Menemen Plain in Western Turkey. *Hungarian Agricultural Engineering*, 28(2015):39-43.
- Mass, E.V. (1990). Crop Salt Tolerance. Agricultural Salinity Assessment and Management ASCE, pp:262-304, New York.
- MGM (2015). Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, www.mgm.gov.tr. Erişim tarihi: 29 Kasım 2015.
- Minareci, Ö., Öztürk, M., Egemen, Ö., & Minareci, E. (2009). Detergent and phosphate pollution in Gediz River, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(15):3568-3575.
- Okur, B., Hakerlerler, H., Anaç, D., Anaç, S., Dorsan, F., & Yağmur, B. (1997). An Investigation on Monthly and Seasonal Variation of Some Pollution Parameters of Gediz River. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 93-ZRF-043, s:1-41, İzmir.
- Rajdeep Kaur, R., & Singh, R.V. (2011). Assessment for different groundwater quality parameters for irrigation purposes in Bikaner City, Rajasthan. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 6(3):385-392.
- Resmi Gazete (2010). Atıksu arıtma tesisleri teknik usuller tebliği. 20 Mart 2010, sayı 27527. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100320-7.htm>. Erişim tarihi: 5 Haziran 2010.
- Resmi Gazete (2012). Yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliği. 30 Kasım 2012, sayı 28483. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/11/20121130-4.htm. Erişim tarihi: 7 Eylül 2014.
- Sönmez, B., & Beyazgül, M. (2014). Türkiye’de tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı ve yönetimi. http://makinecim.com/bilgi_56262. Erişim tarihi: 5 Mayıs 2015.
- TOPRAKSU (1971). Menemen Ovası temel toprak etüdü. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Toprak ve Etüd Haritalama Dairesi Raporları. Seri No:24, 65 s, Ankara.
- Van Hoorn, J.W., & Van Alphen, J.G. (1994). Salinity Control in: Drainage principles and applications. Edited by H.P. Ritzema. International Institute for Land Reclamation and Improvement, P.O. Box 45, 6700 AA Wageningen.
- WHO (1985). Health Hazards from nitrates in drinking water. WHO, Regional office for Europe. www.ircwash.org/sites/default/files/203.3-85HE-993.pdf. Erişim tarihi: 8 Ocak 2010.

- Will, E., & Faust, J.E. (1999). Irrigation water quality for greenhouse production. University of Tennessee, Agricultural Extension Service. PB1617. <http://www.utextension.utk.edu/publications/pbfiles/pb1617.pdf>. Erişim tarihi: 6 Nisan 2016.
- Yurtseven, E. (1997). Ülkemiz nehir su kaynaklarının kalite değerlendirmesi. *VI. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri*, 5-8 Haziran 1997, Bursa, s:453-459.
- Zengin, M., Karakaplan, S., & Ersoy, İ. (2008). Determination of irrigation water quality of Lake Beysehir and other water sources used in irrigation of Çumra Plain. *Asian Journal of Chemistry*, 20(1):694-704.

Standartlaştırılmış yağış indeksi (SPI) yöntemi ile Antalya ili kuraklık analizi

Nazmi DİNÇ^{1*} Köksal AYDİNŞAKİR¹ Mesut IŞIK¹ Dursun BÜYÜKTAŞ²

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

Alınış Tarihi: 23 Haziran 2016 Kabul Tarihi: 15 Kasım 2016

Öz

Ülkemizde ve dünyada küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan kuraklık, belli bir dönem içerisinde yağış miktarlarının uzun yıllık ortalama değerlerin altına düşmesiyle yeryüzü üzerinde yaşayan tüm canlıları olumsuz etkilemektedir. Kuraklığın şiddetini, alansal ve zamansal özelliklerini tanımlamak için birçok kuraklık indeksi geliştirilmiştir. Bu çalışmada kuraklığın şiddetini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri olan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) yöntemi ile Antalya ili sınırları içerisinde bulunan Alanya, Antalya, Demre, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli ve Manavgat meteoroloji istasyonlarına ait 1970-2014 yılları arasındaki uzun süreli yağış verileri kullanılarak meteorolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Uzun süreli yağış değerlerinin SPI yönteminin sınıflandırma değerlerine göre 3-, 6-, 12- ve 24- aylık dönemlerde incelendiğinde, SPI değerlerinde bir azalma olmadığı, SPI değerleri eğiliminin normale yakın kurak (0.99 ~ -0.99) arasında yer aldığı hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak değerlendirilme yapıldığında çalışma bölgesinde kuraklığın yaz aylarında görülebildiği gibi kış aylarında da görüldüğü belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kuraklık, Standartlaştırılmış yağış indeksi, İklim, Yağış

Drought analysis of Antalya province by standardized precipitation index (SPI)

Abstract

Drought is occurring as a result of global warming in our country and as well as over the world and defined as the precipitation deficit in a certain time period which is lower than that of the normal. It affects negatively all of the living being. Many drought indices have been developed to define the severity and characteristics of drought over time and space. In this study, drought characteristics have been evaluated by using the Standardized Precipitation Index (SPI) in meteorological stations located in Alanya, Antalya, Demre, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli and

* Sorumlu yazar (Corresponding author): nazmidinc42@hotmail.com

Manavgat having long term data (1974-2014). According to 3-, 6-, 12- and 24-months time scales, the trend in SPI values are not decreasing and the SPI values were found to be between 0.99 (normal) and -0.99 (drought close to normal). It is concluded that drought can occur in summer as well as in winter.

Keywords: Drought, Standardized precipitation index, Climate, Precipitation

1. Giriş

Kuraklık, yağışların normal düzeylerinin altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesi ve hidrolojik dengenin bozulmasına neden olan doğal olay olarak tanımlanır (WMO, 1977). Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Meteorolojik kuraklık, yağış miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmadır. Tarımsal kuraklıkta ise, bitkinin kök bölgesinde bulunan, kullanılabilir suyun miktarı esas alınmaktadır. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak olarak belirtilmektedir. Yağış, bitki su tüketimi ve toprak özellikleri tarımsal kuraklık için ana faktörler olarak sayılabilir. Hidrolojik kuraklık ise, uzun süreli yağış azlığından dolayı yüzey ve yeraltı su kaynaklarında meydana gelen azalmayı ifade eder. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir.

Kuraklık, önemli ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri olan doğal bir olaydır. Kuraklık olayı, başlangıç ve bitiminin belirlenmesinin güçlüğü nedeniyle diğer doğal afetlerden farklıdır. Yavaş yavaş kuvvetini artırır ve olay sona erdikten yıllar sonra bile etkisini devam ettirebilir. Kuraklığın etkileri genellikle ilk olarak tarımda görülür ve yavaş yavaş diğer sektörlerle yayılır. Kuraklık, iklimsel ve bölgesel özellikler, toprak yapısı, nüfus artışı, doğal çevrenin bozulması gibi pek çok etmene bağlı olup havzadan havzaya ve bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Kuraklığın diğer doğal afetlerden farkı, etkisinin uzun zamanda ve yavaş hissedilmesidir. Bu nedenle kuraklık, önceden tanımlanması ve bilinmesi gereken bir olgudur. Ancak, nerede ve ne zaman olacağına kesin olarak bilinmesi günümüz bilgi birikimi ile olası değildir.

Belirli bir zaman periyodunda, yağışın normal değerlerin altına düşmesi meteorolojik kuraklık olarak tanımlanmaktadır. Meteorolojik kuraklığın süresine göre, tarım alanlarının sulanmasında önemli sorunların yaşanması mühendislik açısından ise, barajlarda yeterli miktarda su

toplanamaması, içme suyu kaynaklarının yetersiz kalması, çevrenin ve sosyal yapının olumsuz yönde etkilenmesi gibi bir takım sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Tonkaz ve Çetin, 2005). Bu nedenle, farklı zaman periyotlarında kuraklığın araştırılması gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli kuraklık indeksleri kullanılmaktadır. Kuraklık olaylarını incelemek için çeşitli yaklaşım ve yöntemler önerilmiştir. Bunlardan en çok bilinenleri, Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (Palmer, 1965) ve Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (McKee vd., 1993) yaklaşımlarıdır.

McKee vd. (1993) tarafından geliştirilen Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) yalnızca yağış değerlerine bağlı, kolay hesaplanabilen, sadece olasılıkla ilgili ve devam eden dönemde yağış eksikliğini hesaplayan bir yöntemdir. Yağış; alanda ve zamanda büyük değişiklikler gösterdiğinden, birçok sistem için suyun varlığını etkileyen ana faktör durumundadır. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI), kuraklığın izlenmesinde diğer yöntemlere göre daha yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Şaylan vd., 2003). Araştırmacılar, söz konusu indeksleri kullanarak, yağış verisi kayıtlarından dünyanın herhangi bir yerinde belirli bir zaman ölçeğinde kurak veya sulak/yağışlı olaylardaki artışları veya azalışları belirleyebilmektedirler. SPI, yağış eksikliğini farklı zaman dilimlerindeki değişkenliğini dikkate aldığından kuraklığın izlenmesinde tercih edilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur.

Standartlaştırılmış Yağış İndeksi kullanılarak dünyada ve ülkemizde birçok araştırma yapılmıştır. Edwards (1997), Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan 1221 istasyonu SPI yöntemi ile kuraklık ve nemlilik yönünden analiz etmiştir. Patel vd. (2007) Hindistan'da; Li vd. (2008) Güney Amazon'da; Fathabadi vd., (2009) İran'da; Chen vd. (2009) Tayvan'da; Kim vd., (2009) Güney Kore'de; Santos vd. (2011) Portekiz'de ve Zhang vd. (2012) Çin'de yaptıkları çalışmalarında uzun yıllar aylık yağış serilerini kullanarak SPI'yi 3-, 6-, 9-, 12- ve 24- aylık zaman periyotlarında hesaplayarak zamansal ve konumsal kuraklık riskini belirlemek üzere kuraklık indeksini değerlendirmişlerdir.

Ülkemizde SPI'yi hesaplamak ve değerlendirme yapmak üzere birçok araştırma yapılmıştır. Kömüşçü vd. (2003), ülkemizdeki 102 istasyona ait uzun süreli yağış verilerini kullanarak kuraklık oluşumlarını analiz etmiş, 1951-2001 yılları arasında meydana gelen kuraklığın şiddet ve süre bakımından yurdumuzun hangi bölgelerinde etkili olduğunu belirlemiştir. Pamuk vd. (2004), Ege bölgesinde standart yağış indeksi ile kuraklığı belirlemek için bölge istasyonlarının 1971-2001 dönemindeki yağış değerlerini kullanmışlardır. Kuraklığı 3-, 6-, 12-, 24- ve 48- aylık dönemler

için incelemişlerdir ve kuraklığın devamlı ve düzenli olarak takip edilmesi gerektiğine vurgu yapmışlardır. Yeğnidemir (2005), kuraklığın sıklıkla görüldüğü İç Anadolu bölgesinde standart yağış indeksi ile kuraklık analizi yapmıştır. Çalışmada, bölgedeki 28 istasyonun 1953-2008 yılları arasındaki aylık yağış değerlerini kullanmıştır. Her bir istasyonun 1-, 3-, 6-, 12-, 24- ve 48- ay süreli standart yağış indekslerini bulmuştur. Deniz (2009), Türkiye’de bulunan 96 istasyonun 1929-2006 dönemine ait yağış verilerini standart yağış indeksi ile incelemiştir. Fidan (2011), Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunan 58 meteoroloji istasyonundan elde ettiği yağış verilerini kullanarak standart yağış indeksi yöntemiyle bölgenin kuraklık değerlerini bulmuş ve Markov zincirleriyle kuraklık modellemesi yapmıştır. Atmaca (2011), Konya ilinde bulunan istasyonları kullanarak yürüttüğü kuraklık çalışmasında kayıt uzunluğu 10-84 yıl arasında değişen 44 yağış gözlem istasyonundan elde ettiği aylık toplam yağışları kullanarak standart yağış indeksi yöntemiyle kuraklık analizi yapmıştır. Kıymaz vd. (2011), Kırşehir ve Seyfe Gölü için yaptıkları kuraklık analizinde 1975-2008 yılları arasında hafif, orta, şiddetli, çok şiddetli ve olağanüstü düzeylerde kuraklık yaşandığını, ikinci dönem hafif kuraklık değerleri tüm kurak dönemlerde (3-, 6-, 12- ve 24- aylık) birinci döneme göre kıyasla artarak çeşitli şiddetlerde kendini gösterdiğini belirlemişlerdir.

Antalya ili tarımsal üretim açısından ülkemizin en önemli üretim alanlarının başında gelmektedir. Yağışta meydana gelebilecek azalma ve buna bağlı tarımsal üretimde kullanılacak sulama suyunda oluşabilecek düşüş, tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle Antalya ilinin kuraklık analizinin yapılması tarımsal üretim ve kuraklık eylem planlarına hazırlık faaliyetleri açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada; Alanya, Antalya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli ve Finike Meteoroloji ölçüm istasyonlarına ait 45 yıllık, Demre meteorolojik ölçüm istasyonuna ait 34 yıllık yağış değerleri kullanılarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) yöntemi ile 3-, 6-, 12- ve 24- aylık dönemler için meteorolojik kuraklık analizi yapılmış ve değerlendirilmelerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma yeri

Antalya ili, Anadolu’nun güneybatısında Türkiye’nin Akdeniz kıyısında 29°20’-32°35’ Doğu boylamları ile 36°07’-37°20’ Kuzey enlemleri arasında yer

almaktadır. Yüzölçümü 20 874 km² olup, Türkiye yüzölçümünün %2.6'sını kaplamaktadır. İlin büyük bir bölümü (%76'sı) Toros Dağları ile kaplıdır (Anonim, 2011).

2.2. İklim

Antalya'nın sahil ve yayla kesimi arasında iklim ve bitki örtüsü bakımından önemli bir farklılık göze çarpmaktadır. Antalya ilinin iklimi, genellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olarak ifade edilen Akdeniz iklimi içerisinde değerlendirilmektedir. Yıllık ortalama yağış 881.7 mm, sıcaklık 18.1°C, ortalama nispi nem %60.6'dır (Anonim, 2011).

2.3. Arazi varlığı ve su kaynağı

Antalya'nın 2 087 426 ha'lık toplam yüz ölçümünün, %20'sini tarım alanı, %6'sını çayır-mera ve %74'ünde orman ve tarım dışı alanlar oluşturmaktadır (Anonim, 2011). Bu çalışmada Alanya, Antalya, Demre, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli ve Manavgat Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) ölçüm istasyonlarına ait uzun yıllar aylık yağış serileri (mm) kullanılmıştır. Bu istasyonlardan Alanya, Antalya, Demre, Finike, Gazipaşa ve Manavgat sahil kesiminde, Elmalı ve Korkuteli istasyonları yayla kesiminde yer almaktadır. Araştırmada yer alan istasyonların konumları ve gözlem yılları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Meteoroloji gözlem istasyonlarına ilişkin kimi bilgiler

İstasyon	İstasyon no	Rakım (m)	Gözlem yılı	Enlem	Boylam
Alanya	17310	6	1970-2014	36°55' 07" K	31°98' 03" D
Antalya	17300	64	1970-2014	36°90' 63" K	30°79' 90" D
Demre	17970	25	1981-2014	36°24' 21" K	29°97' 90" D
Elmalı	17952	1095	1970-2014	36°73' 72" K	29°91' 21" D
Finike	17375	2	1970-2014	36°20' 24" K	30°14' 58" D
Gazipaşa	17974	21	1970-2014	36°27' 15" K	32°20' 45" D
Korkuteli	17626	1017	1970-2014	37°05' 65" K	30°19' 10" D
Manavgat	17954	38	1970-2014	36°78' 95" K	31°44' 10" D

2.4. Standartlaştırılmış yağış indeksi yöntemi

Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilir (McKee vd., 1993).

$$SPI = \frac{X_i - \bar{X}_i}{S}$$

Eşitlikte; SPI: standart yağış indeksini, X_i : gözlenen yağış (mm), \bar{X}_i : yağış serisinin ortalamasını (mm) ve S: serinin standart sapmasını, göstermektedir. SPI değerlerinin hesaplanmasında; en az 30 yıllık sürekli periyoda sahip aylık yağış dizileri (m boyutunda) hazırlanır. Yağış eksikliğinin farklı su kaynaklarına etkisi dikkate alınarak indekslerdeki değişimlerin gözleneceği 1-, 3-, 6-, 9-, 12-, 24- ve 48- gibi farklı zaman dilimleri belirlenir.

Standartlaştırılmış Yağış İndeksi değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indeksin sürekli olarak negatif olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. İndeksin sıfırın altına ilk düştüğü ay kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin pozitif değere yükseldiği ay kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir (McKee vd., 1994). Ayrıca, SPI hesaplamasında bilgisayar programları geliştirilmiştir. SPI değerleri, SPI SL 6.exe bilgisayar programı ile kolayca hesaplanabilmektedir. Program girdisi için notepad dosyası halinde serilerin düzenlenmesi gerekir. Bunun için komut satırına sırasıyla yıl, ay ve yağış miktarı yazılır ve istenilen periyotlar için program çalıştırılır (Anonymous, 2016).

2.5. Değerlendirme

Sonuçların değerlendirilmesinde Çizelge 2’de verilen SPI yöntemine göre kuraklık şiddeti sınıfları (Tsakiris ve Vangelis, 2004) dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Kuraklık sınıflandırması (Tsakiris ve Vangelis, 2004)

SPI değeri	Kuraklık şiddeti
≥ 2	Çok şiddetli yağışlı
1.50 ~ 1.99	Çok yağışlı
1.00 ~ 1.49	Orta şiddetli yağışlı
0.99 ~ 0.00	Normal
0.00 ~ -0.99	Normale yakın kuraklık
-1.00 ~ -1.49	Orta şiddetli kuraklık
-1.50 ~ -1.99	Şiddetli kuraklık
≤ -2	Çok şiddetli kuraklık

3.Bulgular ve Tartışma

3.1. Uzun yıllık aylık ortalama yağışların dağılımı

Uzun yıllık aylık ortalama yağışlar Çizelge 3’de verilmiştir. Uzun yıllık aylık ortalama yağışlar incelendiğinde, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki yağışların sahil kesiminde 0.3 mm ile 8.8 mm arasında yayla kesiminde ise 7.4 mm ile 25.6 mm arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum yağışların özellikle yaz aylarındaki tarımsal sulama açısından ne kadar yetersiz olduğunu göstermektedir. Uzun yıllık yağışların mevsimlik dağılımları, Çizelge 4’de verilmiştir. Yağışların mevsimlik dağılımı incelendiğinde, Antalya genelinde yağışların %54.4’ünün kış, %19.4’ünün ilkbahar, %3.4’ünün yaz ve %23.8’inin ise sonbahar mevsiminde meydana geldiği görülmektedir. Sahil kesiminde yağışların %56.8’inin kış, %17.0’inin ilkbahar, %1.1’inin yaz ve %25.1’inin sonbahar mevsiminde ve yayla kesiminde ise yağışların %43.1’inin kış, %26.8’inin ilkbahar, %10.2’sinin yaz ve %19.8’inin sonbahar mevsiminde meydana gelmektedir.

Çizelge 3. Uzun yıllık aylık ortalama yağışlar (mm)

Aylar	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
I	229.2	237.3	199.3	81.3	216.3	168.5	53.8	242.0
II	205.2	215.0	156.8	78.4	202.6	159.9	51.2	248.6
III	155.9	155.2	123.1	65.6	153.6	117.9	43.3	171.3
IV	95.6	98.3	80.2	49.1	81.4	83.5	34.7	95.1
V	69.2	59.0	38.6	35.5	46.7	47.9	40.8	51.8
VI	33.6	32.0	18.0	27.9	19.3	27.8	38.9	21.4
VII	8.5	7.7	5.8	25.6	8.8	4.0	23.9	8.3
VIII	5.1	3.1	0.3	11.2	2.3	0.5	9.1	1.6
IX	2.5	2.4	1.6	9.9	1.5	0.8	7.4	3.4
X	16.8	14.7	13.2	6.6	8.3	15.6	9.0	11.2
XI	89.5	83.3	77.9	36.3	68.0	88.5	29.4	109.3
XII	180.3	156.6	127.4	51.3	131.9	124.4	37.4	165.3

Çizelge 4. Uzun yıllık yağışların mevsimlik dağılımları (%)

İstasyon	Mevsimler			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Alanya	54.1	18.2	1.5	26.2
Antalya	57.1	17.8	1.2	23.9
Demre	56.9	16.2	0.9	26.0
Elmalı	47.1	23.5	9.7	19.7
Finike	60.9	15.7	1.3	22.1
Gazipaşa	53.2	19.0	0.6	27.2
Korkuteli	39.1	30.2	10.7	20.0
Manavgat	58.6	14.9	1.2	25.3
Ortalama	53.4	19.4	3.4	23.8

Uzun yıllık ekstrem yağış değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Ekstrem değerlere bakıldığında uzun yıllık toplam yağışlar sahil kesiminde 842.2 mm ile 1129.3 mm arasında, yayla kesiminde ise 378.9 mm ile 478.7 mm arasında değişmektedir. Minimum yağışlar sahil kesiminde 232.3 mm ile 623.5 mm arasında, yayla kesiminde ise 188.2 mm ile 409.9 mm arasında değişmektedir. Maksimum yağışlar sahil kesiminde 761.2 mm ile 1891.8 mm arasında değişmektedir.

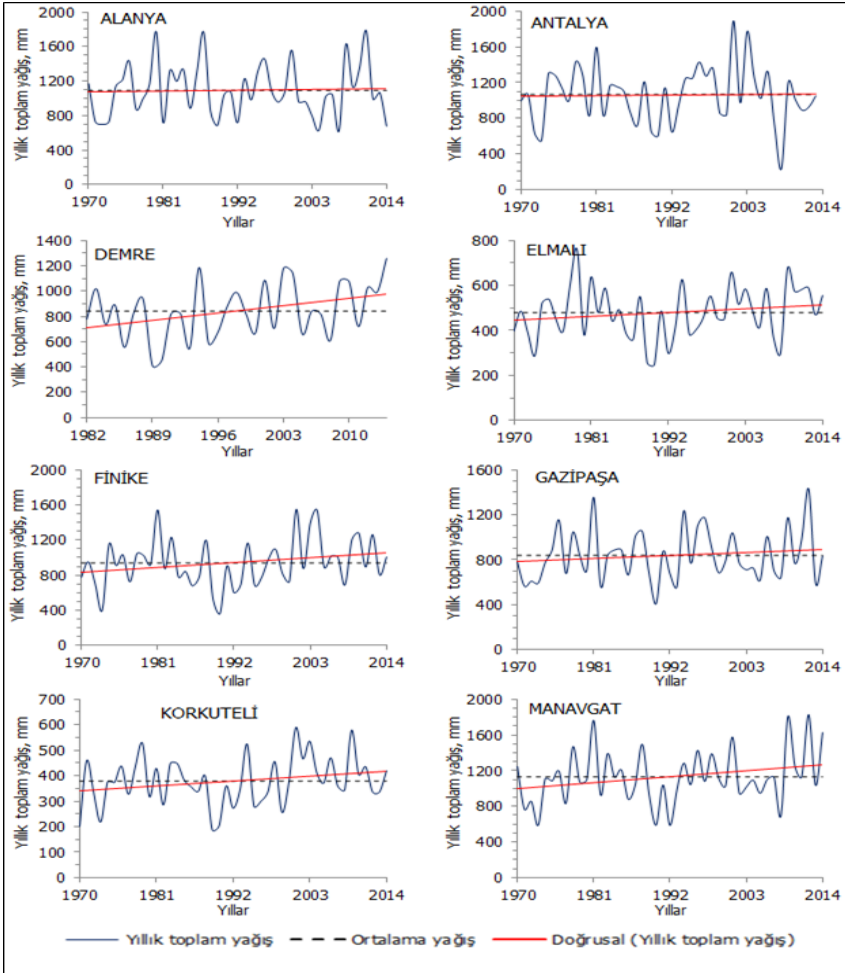
Yıllık toplam yağış miktarları istasyonların bazında Şekil 1'de verilmiştir. Yağışların dağılımı incelendiğinde Antalya ilinde yağışların uzun yıllık ortalamalara çok yakın seyrettiği hatta bazı ilçelerde ortalamanın biraz artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Uzun yıllık ekstrem ve ortalama yağışlar (mm)

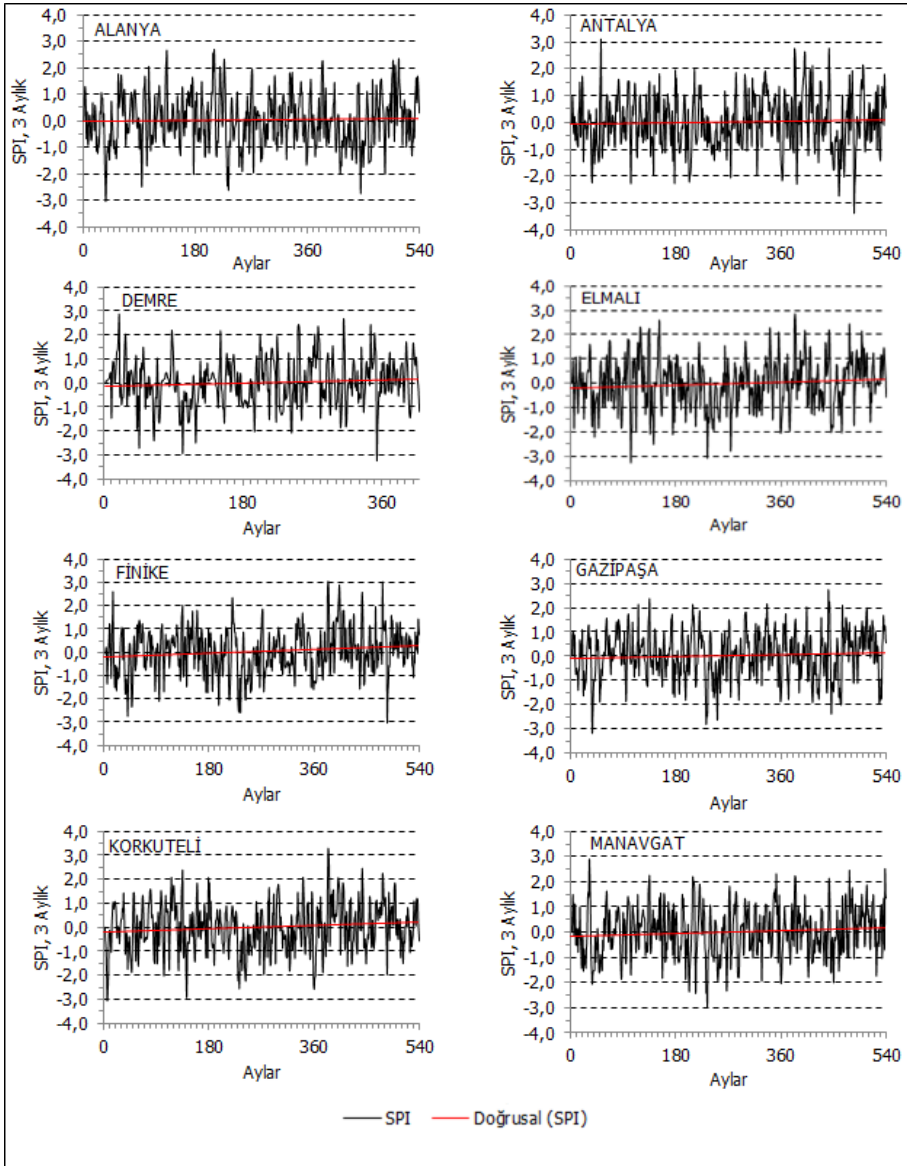
Aylar	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
Minimum	623.5	232.3	409.9	245.7	362.4	408.2	188.2	585.3
	(2007)	(2008)	(1989)	(1990)	(1990)	(1990)	(1989)	(1992)
Maksimum	1785.6	1891.8	1259.0	761.2	1553.0	1431.3	589.8	1829.6
	(2011)	(2001)	(2014)	(1979)	(2001)	(2011)	(2001)	(2012)
Uzun yıllık ortalama	1091.4	1064.6	842.2	478.7	940.7	839.3	378.9	1129.3

3.2. Aylık SPI zaman serileri

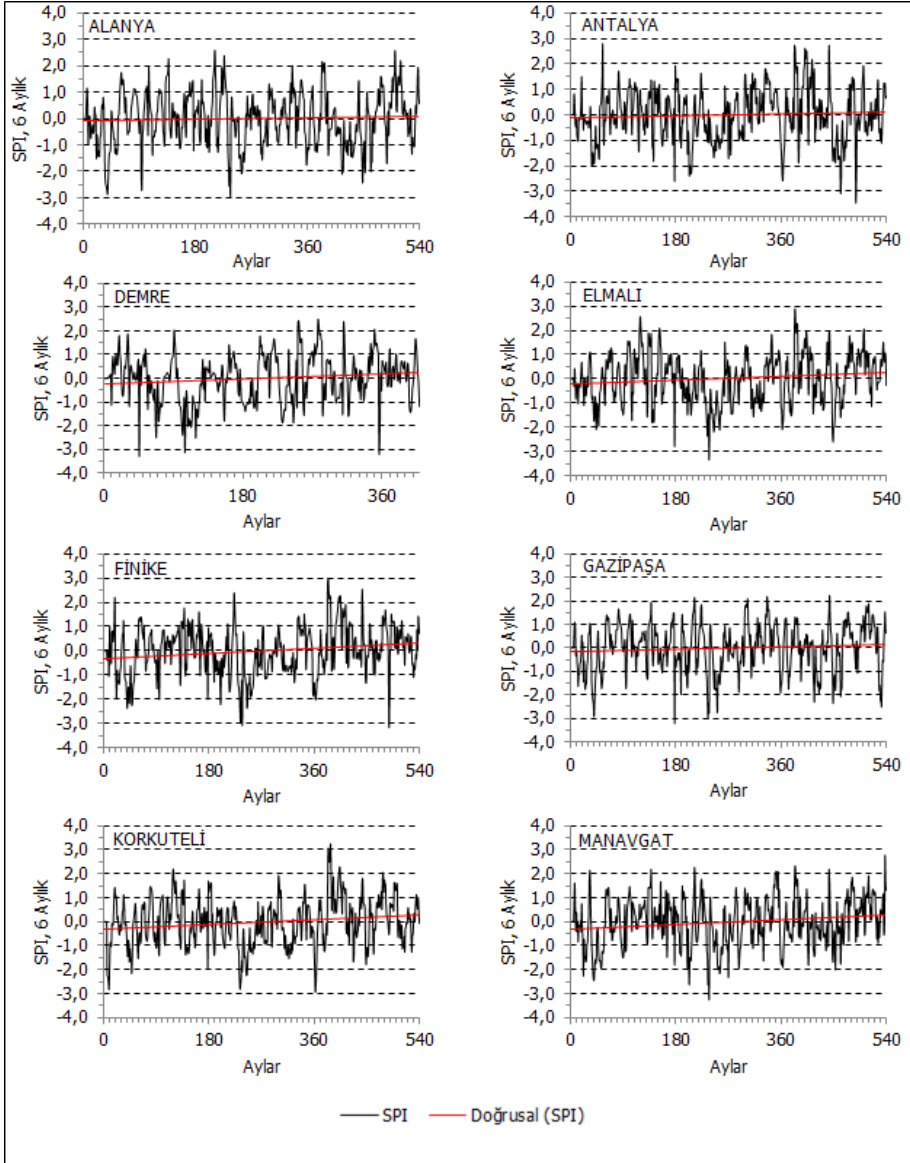
Standart hale getirilmiş sekiz istasyona ait yağış verilerinden elde edilen üç aylık, altı aylık, on iki aylık ve yirmi dört aylık SPI zaman serileri sırasıyla Şekil 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir. Şekil 2-5'te de görüldüğü gibi 3-, 6-, 12- ve 24- aylık SPI değerlerinde dalgalanmalar olduğu kurak ve yağışlı dönemlerin birbirini izlediği görülmektedir.



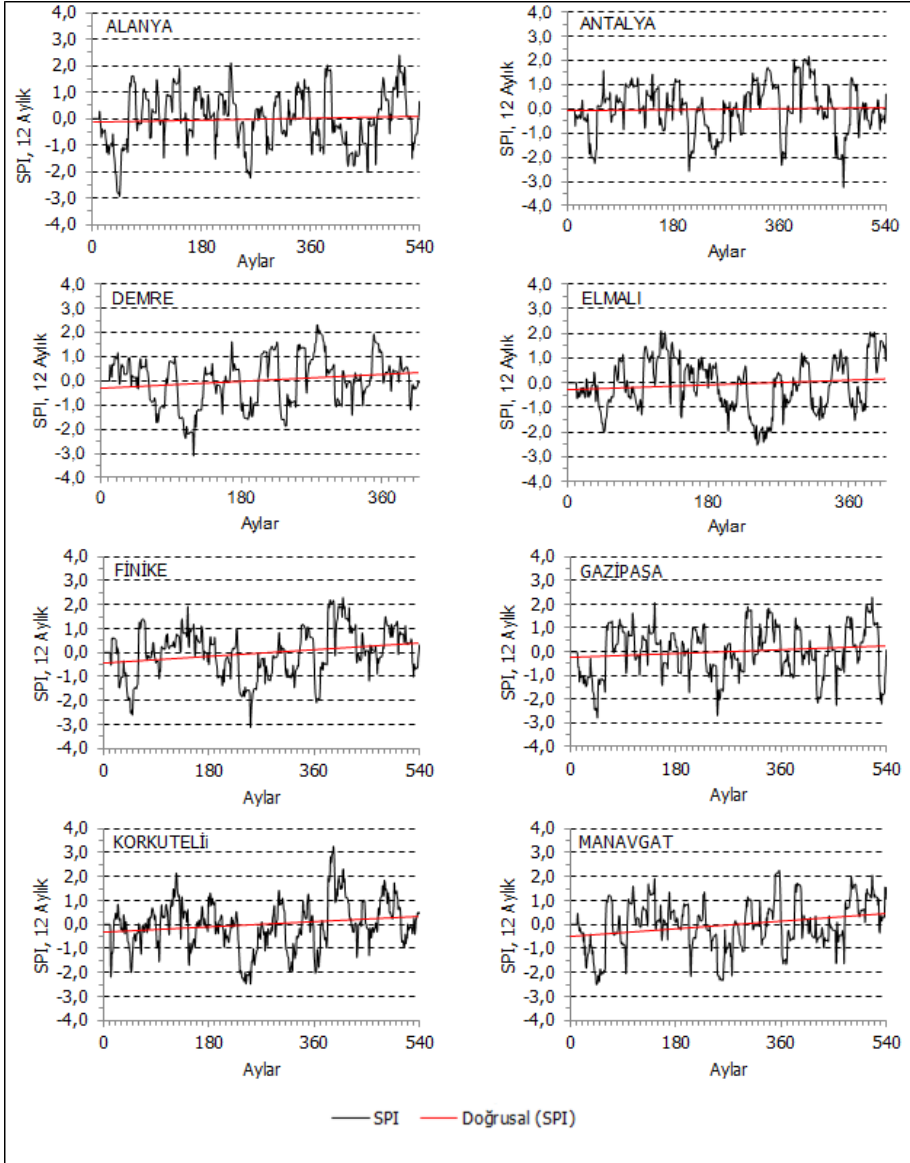
Şekil 1. Yıllık toplam yağış miktarları



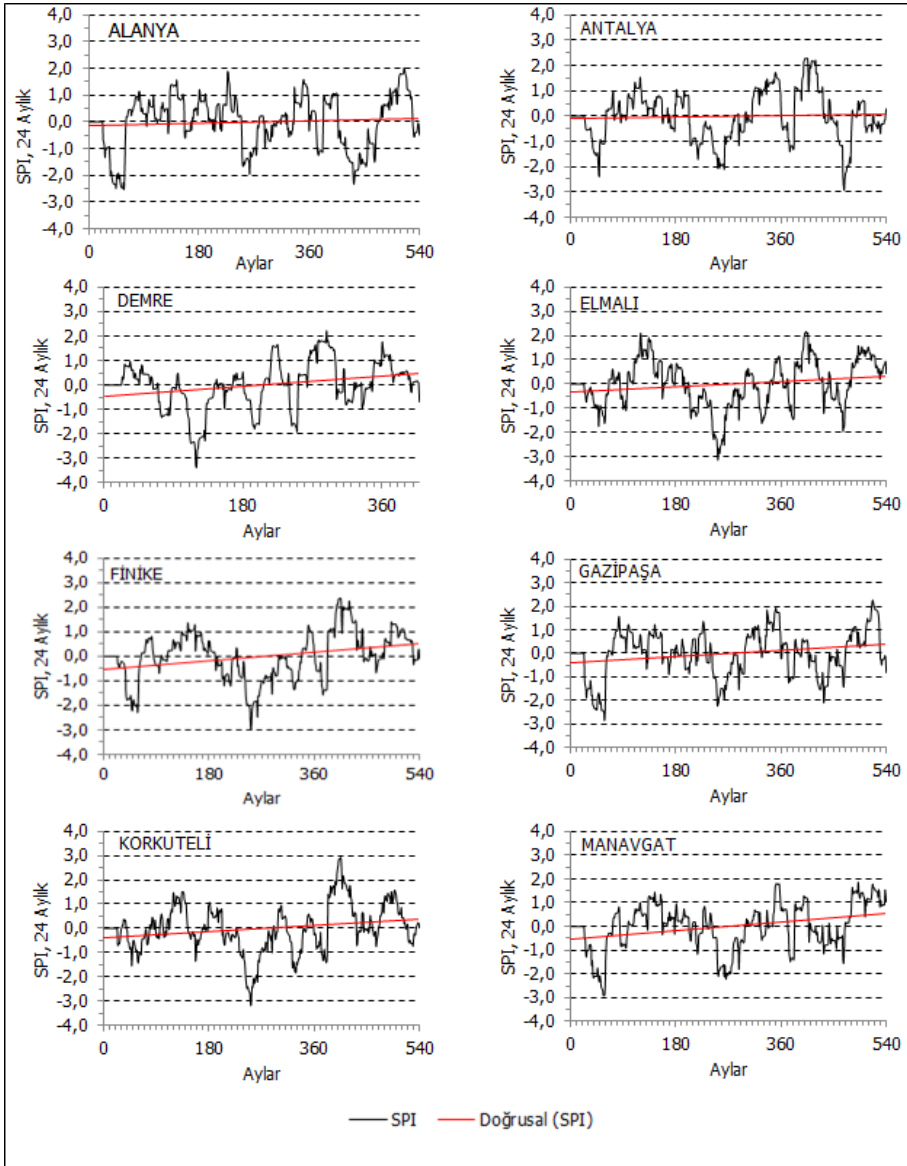
Şekil 2. Antalya ilinde yer alan istasyonlara ait 3- aylık zaman dilimi için SPI zaman serileri



Şekil 3. Antalya ilinde yer alan istasyonlara ait 6- aylık zaman dilimi için SPI zaman serileri



Şekil 4. Antalya ilinde yer alan istasyonlara ait 12- aylık zaman dilimi için SPI zaman serileri



Şekil 5. Antalya ilinde yer alan istasyonlara ait 24- aylık zaman dilimi için SPI zaman serileri

Standartlaştırılmış yağış indeksi zaman serileri incelendiğinde söz konusu sekiz istasyonda da; doğrusal eğilime göre SPI değerlerinde bir azalma olmadığı, SPI değerlerinin eğiliminin 0.99 (normal) ~ -0.99 (normale yakın kurak) arasında yer aldığı görülmektedir. Bu durum, kuraklık koşullarının 1970-2014 yılları arasında artmadığını göstermektedir. Uygulamada, kısa süreli (1-6 ay) indeks değerleri tarımsal üretimde önemlidir. Yetiştirme süresi uzun olan tek yıllık bitkiler ile çok yıllık bitkilerde kuraklık ürün verimini oldukça fazla etkileyecektir. Ardeşık bir ay süreli kuraklığın olma olasılığı %50 ve daha fazla olduğu alanlarda, üretim deseninde kuraklığa dayalı bitkilerin seçilmesi veya sulama uygulamalarının devreye sokulması kuraklığın zararlarını azaltacaktır (Fidan, 2011). İstasyonlar bazında hesaplanan SPI değerlerinin 3-, 6-, 12- ve 24- aylık yüzde dağılımları Çizelge 2'deki kuraklık sınıflandırmasına göre sınıflandırılmış ve yüzde dağılımları Çizelge 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Orta şiddetli kuraklık, şiddetli kuraklık ve çok şiddetli kuraklık toplamları dikkate alındığında, kuraklığın üç aylık dönemler için %14.0-%14.7, altı aylık dönemler için %15.9-%18.7, on iki aylık dönemler için %14.1-%19.4 ve yirmi dört aylık dönemler için %13.7-%19.4 arasında değiştii görülmektedir. Bu da Antalya bölgesinde orta şiddetin üzerinde bir kuraklığın görülme riskinin her zaman var olduğu gerçeğini göstermektedir.

Çizelge 3. 3- aylık SPI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı (%)

Kuraklık sınıfı	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
≥2	2.4	2.2	3.7	3.1	2.6	1.7	1.9	2.0
1.50 ~ 1.99	5.2	5.6	3.2	4.4	3.0	5.0	5.7	5.6
1.00 ~ 1.49	10.7	11.3	8.6	8.0	10.7	10.9	10.0	10.6
0.99 ~ 0.00	33.7	31.5	38.2	37.5	35.9	36.8	33.9	34.2
0.00 ~ -0.99	33.3	35.3	32.3	29.3	33.3	29.6	32.5	32.4
-1.00 ~ -1.49	9.4	8.5	6.9	9.3	7.8	7.8	8.0	8.1
-1.50 ~ -1.99	3.3	3.0	5.4	5.6	4.3	6.5	5.2	5.2
≤-2	2.0	2.6	1.7	2.8	2.4	1.7	2.8	1.9
Toplam (≤-1)	14.7	14.1	14.0	17.7	14.5	16.0	16.0	15.2

Çizelge 4. 6- aylık SPI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı (%)

Kuraklık sınıfı	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
≥ 2	1.9	2.2	2.2	2.2	2.8	0.7	1.9	2.0
1.50 ~ 1.99	6.1	4.1	4.4	4.8	2.4	4.6	5.6	4.1
1.00 ~ 1.49	10.7	11.7	9.8	9.6	11.5	12.8	8.9	11.9
0.99 ~ 0.00	35.9	33.3	40.1	36.1	36.8	39.8	35.5	35.0
0.00 ~ -0.99	27.6	31.7	24.8	29.3	30.6	23.9	30.4	29.8
-1.00 ~ -1.49	11.4	9.8	11.3	10.0	8.5	8.9	11.7	8.1
-1.50 ~ -1.99	3.3	4.4	4.7	5.4	3.9	6.3	3.0	6.1
≤ -2	3.1	2.8	2.7	2.6	3.5	3.0	3.0	3.0
Toplam (≤ -1)	17.8	17.0	18.7	18.0	15.9	18.2	17.7	17.2

Çizelge 5. 12- aylık SPI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı (%)

Kuraklık sınıfı	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
≥ 2	0.9	1.5	1.2	1.1	2.2	0.6	2.6	1.9
1.50 ~ 1.99	6.1	5.9	4.7	4.4	2.8	6.1	4.1	5.0
1.00 ~ 1.49	12.0	10.9	11.0	13.1	12.6	12.6	9.3	11.5
0.99 ~ 0.00	35.5	37.3	40.2	33.5	37.8	35.0	36.1	35.7
0.00 ~ -0.99	27.8	27.8	23.5	30.6	25.9	28.5	31.7	31.8
-1.00 ~ -1.49	11.5	6.3	9.8	9.6	8.3	8.5	8.1	4.6
-1.50 ~ -1.99	3.1	5.9	6.4	4.4	8.0	5.7	3.7	3.9
≤ -2	3.1	4.4	3.2	3.3	2.4	3.0	4.4	5.6
Toplam (≤ -1)	17.7	16.6	19.4	17.3	18.7	17.2	16.2	14.1

Çizelge 6. 24- aylık SPI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı (%)

Kuraklık sınıfı	Alanya	Antalya	Demre	Elmalı	Finike	Gazipaşa	Korkuteli	Manavgat
≥ 2	0.4	3.1	0.2	1.5	2.8	1.1	2.2	0.0
1.50 ~ 1.99	3.3	3.1	7.6	3.1	2.2	4.3	5.7	5.4
1.00 ~ 1.49	11.5	12.4	6.9	13.0	12.5	8.9	9.3	11.3
0.99 ~ 0.00	46.9	35.5	44.3	37.1	36.5	43.0	32.4	41.8
0.00 ~ -0.99	18.5	29.5	26.0	28.5	30.4	25.7	36.7	27.3
-1.00 ~ -1.49	8.7	8.3	5.6	10.7	6.7	6.9	8.1	4.3
-1.50 ~ -1.99	6.1	4.8	4.7	2.2	5.2	5.7	1.9	4.3
≤ -2	4.6	3.3	4.7	3.9	3.7	4.4	3.7	5.6
Toplam (≤ -1)	19.4	16.4	15.0	16.8	15.6	17.0	13.7	14.2

Minimum ve maksimum SPI değerleri meydana geldiği yıllar ve aylar Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kuraklığın yaz aylarında olduğu gibi kış aylarında da olabileceği görülmektedir. En yağışlı değer 3.28 ile Aralık 2001'de Korkuteli'nde bulunmuştur. Korkuteli 2001 yılı yağış toplamı 589.8 mm ve aralık ayı yağışı 240.8 mm'dir. En kurak değer ise -3.40 ile Ağustos 2010'da Antalya'da hesaplanmıştır. Antalya 2010 yılı yağış toplamı 1013.3 mm olup ağustos ayında hiç yağış olmamıştır. Ayrıca 2010 yılında Antalya mart-eylül dönemindeki toplam yağış 8.7 mm'dir.

4. Sonuç

Bu çalışmada kuraklık analizinde ve kuraklığın izlenmesinde yeni bir yöntem olarak sunulan Standart Yağış İndeksi (SPI) yöntemi ile Antalya ilinde seçilen 8 istasyona ait uzun süreli yağış ölçümlerine sahip meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak, kuraklık oluşumları 3-, 6-, 12- ve 24- aylık periyotlar için analiz edilmiştir. Söz konusu istasyonların geçmiş ve günümüz yağışlarında meydana gelen anormal ya da normal değişimler tespit edilmiştir. Bu şekilde istasyonların kuraklık ve nemlilik sonuçları kullanılarak genel bir durum değerlendirmesi yapılmıştır.

Çizelge 7. Hesaplanan en yüksek ve en düşük SPI değerleri

İst.		3- ay	6- ay	12- ay	24- ay
Alanya	Mak.	2.70 (Temmuz 1987)	2.59 (Ağustos 1987)	2.41 (Mart 2012)	2.02 (Kasım 2012)
	Min.	-3.04 (Ocak 1973)	-2.95 (Eylül 1989)	-2.93 (Eylül 1973)	-2.53 (Ekim 1974)
Antalya	Mak.	3.07 (Nisan 1974)	2.77 (Temmuz 1974)	2.18 (Ocak 2004)	2.29 (Eylül 2003)
	Min.	-3.32 (Mayıs 2010)	-3.40 (Ağustos 2010)	-3.25 (Aralık 2008)	-2.93 (Aralık 2008)
Demre	Mak.	2.79 (Ağustos 1982)	2.47 (Ocak 2004)	2.31 (Ocak 2004)	2.22 (Aralık 2004)
	Min.	-3.14 (Mayıs 2010)	-3.29 (Ekim 1984)	-3.10 (Kasım 1990)	-3.37 (Aralık 1990)
Eimali	Mak.	2.87 (Aralık 2001)	2.90 (Aralık 2001)	2.10 (Aralık 1979)	2.17 (Temmuz 2003)
	Min.	-3.27 (Temmuz 1978)	-3.35 (Eylül 1989)	-2.52 (Mart 1990)	-3.14 (Aralık 1990)
Finike	Mak.	3.06 (Aralık 2001)	3.00 (Aralık 2001)	2.28 (Ocak 2004)	2.38 (Eylül 2003)
	Min.	-3.00 (Mayıs 2010)	-3.12 (Ağustos 2010)	-3.09 (Kasım 1990)	-3.01 (Aralık 1990)
Gazipaşa	Mak.	2.71 (Eylül 2006)	2.24 (Kasım 2006)	2.30 (Aralık 2012)	2.27 (Ocak 2013)
	Min.	-3.17 (Ocak 1973)	-3.20 (Ekim 1984)	-2.77 (Ekim 1973)	-2.86 (Ekim 1974)
Korkuteli	Mak.	3.28 (Aralık 2001)	3.25 (Nisan 2002)	3.27 (Eylül 2002)	2.93 (Eylül 2003)
	Min.	-3.04 (Haziran 1970)	-2.93 (Şubat 2000)	-2.48 (Kasım 1990)	-3.18 (Aralık 1990)
Manavgat	Mak.	2.89 (Ağustos 1972)	2.73 (Ekim 2014)	2.27 (Eylül 1999)	1.87 (Aralık 2010)
	Min.	-2.95 (Haziran 1989)	-3.18 (Eylül 1989)	-2.50 (Ağustos 1973)	-2.91 (Ağustos 1974)

Antalya genelinde yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. İl genelinde yağışların %54.4'ünün kış, %19.4'ünün ilkbahar, %3.4'ünün yaz ve %23.8'inin ise sonbahar mevsiminde meydana gelmektedir. Sahil kesiminde yağışların %56.8'inin kış, %17.0'ünün ilkbahar, %1.1'inin yaz ve %25.1'inin sonbahar mevsiminde ve yayla kesiminde ise yağışların%43.1'inin kış, %26.8'inin ilkbahar,%10.2'sinin yaz ve %19.8'inin sonbahar mevsiminde meydana gelmektedir.

Ekstrem değerlere bakıldığında, uzun yıllık toplam yağışlar sahil kesiminde 842.2 mm ile 1129.3 mm arasında, yayla kesiminde ise 378.9 mm ile 478.7 mm arasında değişmektedir. Minimum yağışlar sahil kesiminde 232.3 mm ile 623.5 mm arasında, yayla kesiminde ise 188.2 mm ile 409.9 mm arasında değişmektedir. Maksimum yağışlar sahil kesiminde 761.2 mm ile 1891.8 mm arasında değişmektedir. Yağışların dağılımı incelendiğinde Antalya ilinde yağışların uzun yıllık ortalamalara çok yakın seyrettiği hatta bazı ilçelerde ortalamanın biraz artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Gözlem süresi boyunca Alanya, Antalya, Demre, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli ve Manavgat istasyonlarında ölçülen aylık yağışlara göre kuraklık eğilimi 0.99 (normal) ~ -0.99 (normale yakın kurak) arasında kalmıştır. Orta şiddetli kuraklık, şiddetli kuraklık ve çok şiddetli kuraklık toplamları dikkate alındığında, kuraklığın üç aylık dönemler için %14.0-%14.7, altı aylık dönemler için %15.9-%18.7, on iki aylık dönemler için %14.1-%19.4 ve yirmi dört aylık dönemler için %13.7-%19.4 arasında değiştiği görülmektedir.

Kuraklık yaz aylarında görülebildiği gibi kış aylarında da görülebilmektedir. En yağışlı değer 3.28 ile Aralık 2001'de Korkuteli'nde hesaplanmıştır. En kurak değer ise -3.40 ile Ağustos 2010'da Antalya'da hesaplanmıştır. Bulgular, Antalya yöresinde orta şiddetin üzerinde bir kuraklığın görülme riskinin her zaman var olduğu gerçeğini göstermektedir.

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yağış eksikliğine bağlı olarak meydana gelen kuraklık, tüm canlılar açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, yapılan tahmin çalışmaları sonucunda elde edilen kuraklık indeks değerlerini dikkate alınarak su depolama ve taşkın koruma yapılarının uygun projelendirilmesi, mevcut su kaynaklarının etkin kullanılması ve tarımsal üretim faaliyetlerinin olası kuraklıktan etkilenme düzeyinin en aza indirgenmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

Anonim, (2011). Antalya Tarım Master Planı. T.C. Antalya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü. 703 s.

- Anonymous, (2016). Program to Calculate Standardized Precipitation Index. <http://drought.unl.edu/monitoringtools/downloadables/program.aspx>. Erişim tarihi: 2 Mart 2016.
- Atmaca, D. (2011). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ile Konya ilinde bölgesel kuraklık analizi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Chen, S.T., Kuo, C.C. & Yu, P.S. (2009). Historical trends and variability of meteorological droughts in Taiwan. *Hydrological Sciences Journal*, 54(3):430-441.
- Deniz, D. (2009). Türkiye'deki kuraklığın Standart Yağış İndeksi ile incelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Edwards, D.C. (1997). Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. Colorado State University, Thesis, Fort Collins, Colorado.
- Fathabadi, A., Gholami, H., Salajeghe, A., Azanivand, H., & Khosravi, H. (2009). Drought forecasting using neural network and stochastic models. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(2):137-146.
- Fidan, H.I. (2011). Doğu Akdeniz Bölgesinde standardize yağış indeksi (SYİ) ile kuraklık analizi ve markov zinciri yöntemini kullanarak kurak olma olasılıklarının belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kıymaz, S., Güneş, V., & Asar, V. (2011). Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe Gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1):91-102.
- Kim, D.W., Byun, H.R., & Choi, K.S. (2009). Evaluation, modification, and application of the effective drought index to 200-year drought climatology of Seoul, Korea. *Journal of Hydrology*, 378(1-2):1-12.
- Kömüşçü, A.Ü., Erkan, A., & Turgu, E. (2003). Normalleştirilmiş yağış indeksi (SPI) metodu ile Türkiye'de kuraklık oluşum oranlarının bölgesel dağılımı. *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, 19-21 Mart 2003, İstanbul, s:268-275.
- Li, W., Fu, R., Juarez, R.I.N., & Fernandes, K. (2008). Observed change of the standardized precipitation index, its potential cause and implications to future climate change in the Amazon region. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 363(1498):1767-1772.
- McKee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *8th Conference on Applied Climatology*, 17-22 January, Anaheim, CA, pp. 179-184.
- McKee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J. (1994). Drought monitoring with multiple time scales. American meteorological society. *Proceedings of 9th. Conference on Applied Climatology*, 15-20 January, Dallas, p:233-236.
- Palmer, W.C. (1965). Meteorological Drought. United States Department of Commerce, Research Paper No. 45, USA.
- Pamuk, G., Özgürel, M., & Topçuoğlu, K. (2004). Standart yağış indeksi (SYİ) ile Ege Bölgesinde kuraklık analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1):99-106.

- Patel, N.R., Chopra, P., & Dadhwal, V.K. (2007). Analyzing spatial patterns of meteorological drought using standardized precipitation index. *Meteorological Applications*, 14(4):329–336.
- Santos, J.F., Portela, M.M., & Pulido-Calvo, I. (2011). Regional frequency analysis of droughts in Portugal. *Water Resources Management*, 25:3537–3558.
- Şaylan, L., Şen, O., Kadioğlu, M., Koçak, K., Toros, H., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F., Avşar, F., & Akbay, Ş. (2003). Trakya Bölgesinde kuraklığın asit yağışları ve yağış rejiminin belirlenmesi. İTÜ Araştırma Fonu Projesi Ara Raporu, İstanbul.
- Tonkaz, T., & Çetin, M. (2005). Şanlıurfa'da kuraklık şiddetinin standardize yağış indisi (SPI) ile belirlenmesi ve kuraklık gidişi analizi. *GAP IV. Tarım Kongresi*, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- Tsakiris, G., & Vangelis, H. (2004). Towards a drought watch system based on spatial SPI. *Water Resources Management*, 18(1):1-12.
- WMO, (1997). Extreme Agrometeorological Events, CagM-X Working Group, Genova.
- Yeğnidemir, M.K. (2005). İç Anadolu Bölgesinin standartlaştırılmış yağış indisi metodu ile kuraklık analizi. Kırıkkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.
- Zhang, Q., Li, J., Singh, V.P., & Bai, Y. (2012). SPI-based evaluation of drought events in Xinjiang, China. *Natural Hazards*, 64:481-492.

Bursa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma

Emine BUDAKLI ÇARPICI^{1*}

¹ Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

Alınış Tarihi: 16 Mart 2016 Kabul Tarihi: 31 Mayıs 2016

Öz

Bu araştırma, Bursa ekolojik koşullarında ikinci ürün yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Bora, DK626, Luce ve Sincero çeşitleri kullanılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, kuru ot verimi, yaprak oranı, sap oranı, koçan oranı, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF içerikleri gibi özellikler belirlenmiştir. En yüksek kuru ot verimi (1930.0 kg da⁻¹), ham protein oranı (%7.61) ve ham protein verimi (147.45 kg da⁻¹) ile en düşük NDF içeriği (%50.52) Sincero çeşidinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Sincero çeşidi Bursa ve benzeri ekolojik alanlarda ikinci ürün olarak tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: İkinci ürün, Mısır, Ot verimi, Ham protein

A study on forage yield and quality of some silage maize cultivars which can be cultivated as second crop in Bursa

Abstract

This study was conducted under Bursa ecological conditions during second crop season. Bora, DK626, Luce and Sincero varieties were used as plant material in this study. Field experiments were conducted with randomized complete block design with three replications. In the research, some characters as dry matter yield, leaf ratio, stem ratio, cop ratio, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF were determined. The highest dry matter yield (1930.0 kg da⁻¹), crude protein ratio (7.61%) and crude protein yield (147.45 kg da⁻¹) and the lowest NDF content (50.52%) was determined in Sincero variety. According to the results, Sincero variety was suggested as second crop under Bursa and similar ecological conditions.

Keywords: Second crop, Maize, Forage yield, Crude protein

* Sorumlu yazar (Corresponding author): ebudakli@uludag.edu.tr

1. Giriş

Ülkemiz hayvan varlığı yönünden büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte, arzu edilen hayvansal üretim gerçekleştirilememektedir. Bunun başlıca nedenlerinden birisi hayvancılık sektöründe yem ihtiyacını karşılayacak kaynakların yeterince geliştirilememiş olmasıdır. Çiftçilerimiz kaba yem sıkıntısının yaşandığı dönemlerde çoğunlukla bu açığı besin değeri düşük olan tahıl samanı ile kapatmaya çalışmaktadırlar. Ancak tarımı gelişmiş birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de bilinçli hayvancılık yapılan işletmelerde silo yemi kullanımı, özellikle kış aylarında yem açığını kapatmada ve hayvansal ürün veriminin artmasında önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında mısır birim alanda fazla miktarda yeşil ve kuru ot üreten, ürünü silolarda uzun süre saklanabilen, yeşil yem sıkıntısının yaşandığı dönemlerde taze ve sulu yem olarak tüketilebilen ideal bir bitkidir. İnsanoğlunun kültüre aldığı en eski tarla bitkilerinden biri olan mısır, yüksek verim potansiyeline sahip olması nedeniyle ülkemizde ve dünyada önemi giderek artan bir sıcak iklim tahılıdır (Özata vd., 2012).

Bursa il sınırları içinde 2014 yılı itibari ile 268 488 ha sulanabilir tarım arazisinin 140 206 ha alanı sulanmaktadır (GTHİM, 2014). Sulanan alanlarda ikinci ürün silajlık mısır üretim potansiyeli bulunmaktadır. Oysa yine aynı yılın istatistiklerine göre 117 155 da ekim alanı ve 561 823 ton ürün üretilmektedir.

Gerek mevcut alanların ikinci ürün için değerlendirilmesinde gerekse bu üretimdeki doğru çeşit kullanımındaki eksikliklerin olduğu dikkat çekmektedir. Bursa iline bağlı 11 ilçede ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliği yapılmakta ve en çok ekim alanı (45 715 da) ve üretim (251 433 ton) Mustafakemalpaşa ilçesinde, en az ekim alanı (80 da) ve üretim (200 ton) ise Keles ilçesindedir (TÜİK, 2014).

Nitelikli kaba yemlere dayalı bir besleme amaçlandığında, bu yemlerden en yüksek düzeyde fayda sağlanabilmesi için bitki tür ve çeşidinin doğru seçilmesi son derece önemlidir. Bölge koşullarına uygun ikinci ürün silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesine yönelik olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır (İptaş vd., 1997; Budak ve Soya, 2003; Güneş ve Acar, 2006; Çiğdem ve Uzun, 2006; Balmuk, 2012). Bu noktadan hareketle bu çalışma, Bursa koşullarında buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitelerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında 2011 ve 2012 yıllarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak çeşitli firmalardan temin edilen ve erkenci grupta yer alan Bora, DK626, Luce ve Sincero silajlık mısır çeşitleri kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü 2011 ve 2012 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, bölgenin dört aya ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri 21.08°C’dir. Denemenin yürütüldüğü 2011 yılında dört aylık ortalama sıcaklık değeri (21.10°C) uzun yıllar ortalamasına yakın, 2012 yılında ise dört aylık ortalama sıcaklık değeri (23.08°C) uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuştur. Dört aylık döneme ait toplam yağış miktarı 2011 yılında 180.6 mm, 2012 yılında ise 60.0 mm olup uzun yıllar ortalamasına ait dört aylık toplam yağış miktarı 138.7 mm’dir. Özellikle 2012 yılında Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki yağış miktarları uzun yıllar ortalamasının oldukça altında olmuş, ancak denemede damlama sulama sistemi ile bitkilerin ihtiyaç duydukları dönemlerde sulamalar yapıldığı için bu durum verim kayıplarına neden olmamıştır (Çizelge 1).

Denemenin yürütüldüğü Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi toprakları genel olarak; kil ve marn katmanlı, neojen formasyon üzerinde oluşmuş, eğime bağlı olarak 50-200 cm kalınlıkta ve ağır bünyeli olup, ana maddeleri açık gri ya da beyaza yakın renkte kil ve kireççe zengin materyallerdir (Katkat vd., 1985). Deneme alanı toprakları; killi-tınlı, tuzsuz, alkali reaksiyonda, organik madde yönünden fakir, alınabilir potasyum ve fosfor bakımından zengindir.

Çizelge 1. Bursa İlinde denemenin yürütüldüğü 2011 ve 2012 yılları ile uzun yıllar ortalaması (UYO, 1929-2005) olarak dört aylık ortalama sıcaklık (°C) ve toplam yağış değerleri (mm)

İklim verisi	Yıllar	Aylar				Ortalama/Toplam
		Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Sıcaklık	2011	26.4	23.5	21.6	12.9	21.1
	2012	26.9	25.1	21.8	18.5	23.0
	UYO	24.5	24.1	20.1	15.6	21.0
Yağış	2011	5.2	29.3	32.8	112.8	180.1
	2012	7.0	1.8	16.6	34.6	60.0
	UYO	25.1	17.7	39.7	56.2	138.7

İkinci ürün olarak yetiştirilecek denemede ekim, buğday hasadından sonra 12.07.2011 ve 16.07.2012 tarihlerinde elle yapılmıştır. Denemede parsel boyu 5.00 m, eni 2.80 m olmak üzere parsel alanı 14.0 m²'dir. Her parselde sıra arası 70 cm, sıra üzerine 10 cm olmak üzere 4 sıraya ekim yapılmıştır. Ekimden sonra çıkışları sağlamak amacıyla yağmurlama sulama yapılmıştır. Araştırmada 30 kg da⁻¹ azotlu gübre kullanılmış ve gübrenin yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise bitkilerin 40-50 cm boylandığı dönemde verilmiştir. Araştırmada, azotlu gübre kaynağı olarak amonyum nitrat (%33 N) kullanılmıştır. Azotlu gübrenin ikinci yarısı uygulandıktan sonra el çapası ile boğaz doldurma işlemi yapılmış ve ardından damla sulama sistemi kurulmuştur.

Hasat bitkilerin hamur olum döneminde 11.10.2011 ve 15.10.2012 tarihlerinde elle yapılmıştır. Her parselde başlardan iki sıra ile ortadaki sıralarında başlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak bırakılmış ve geriye kalan 4.00 x 1.40 m (5.6 m²)'lik alan hasat edilmiştir. Her parselden parseli temsil edecek şekilde iki bitki alınmış ve yaş olarak tartılmış ardından belli bir süre soldurulduktan sonra 78°C'de 48 saat kurutulularak kuru madde oranı belirlenmiştir. Elde edilen yaş ot verimleri ile kuru madde oranları çarpılarak kuru ot verimleri hesaplanmıştır (Neto vd., 2004). Kuru madde oranı tespit edildikten sonra kurutulmuş örnekler 1 mm'lik elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür. Örneklerde azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile tespit edilmiş ve elde edilen % azot değerleri 5.75 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranları hesaplanmıştır. Denemede, ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) analizleri ise Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen yöntemle göre Ankom 200/220 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Denemede ayrıca hasat öncesinde rastgele alınan 10 bitkide yaprak, sap ve koçan kısımları ayrılmış, ardından kurutulup, tartılarak yaprak, sap ve koçan oranları tespit edilmiştir. Denemeden elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuşlardır (Turan, 1995).

3. Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarına göre, 2011 yılında kuru ot verimi, sap oranı, ham protein oranı ve verimi açısından çeşitler arasındaki farklılıklar %1, NDF içeriği açısından ise %5 olasılık düzeyinde, 2012 yılında kuru ot verimi, ham protein oranı ve verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılık %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. İki yıllık ortalamalarda ise kuru ot

verimi, sap oranı, ham protein oranı ve verimi ile NDF oranları açısından çeşitler arasındaki farklılıklar %1, yaprak ve sap oranı açısından ise %5 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. Yıllar arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise sadece ADF oranı üzerinde yılların etkisinin %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Kuru ot verimi bakımından çeşitler arasında hem teksele yıllarda hem de iki yılın birleştirilmiş verilerinde istatistiki anlamda çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Araştırmada 2011, 2012 ve iki yıllık ortalamalarda en yüksek kuru ot verimi Sincero çeşidinden elde edilmiştir. 2011 yılında Sincero çeşidi hariç diğer çeşitlerin verimleri benzer olmuş ve bu üç çeşit aynı istatistiki grupta yer almıştır. Buna karşılık 2012 yılında çeşitlerin kuru ot verimleri birbirlerinden oldukça farklı olmuştur (Çizelge 2). Bu sonuçlar, bazı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Örneğin İzmir koşullarında yürütülen çalışmalarda ikinci ürün mısırdaki Budak ve Soya (2003), kuru ot veriminin 897-2048 kg da⁻¹, Geren vd., (2003) 1884.0-2130.0 kg da⁻¹, Karaman koşullarında Güneş ve Acar (2006) 2193.4-2657.5 kg da⁻¹ ve Konya koşullarında Balmuk (2012) 1243.7-1725.8 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerine ait kuru ot verimi, yaprak oranı ve sap oranı değerleri

Çeşitler	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)		
	2011	2012	İki yıllık ortalama
Bora	1409.6 b*	1351.8 bc	1380.7 bc
DK626	1388.0 b	1175.0 c	1281.5 c
Luce	1526.7 b	1536.3 b	1531.5 b
Sincero	1807.0 a	2053.1 a	1930.0 a
Ortalama	1532.8	1529.0	
	Yaprak oranı (%)		
Bora	26.16	27.83	27.00 a
DK626	28.40	25.69	27.04 a
Luce	26.08	24.29	25.19 ab
Sincero	23.48	22.54	23.01 b
Ortalama	26.03	25.09	
	Sap oranı (%)		
Bora	35.58 b	35.94	35.76 b
DK626	36.89 b	37.14	37.01 b
Luce	36.78 b	36.14	36.46 b
Sincero	40.66 a	37.67	39.16 a
Ortalama	37.48	36.72	

* Aynı sütunda ve aynı harfi taşıyan değerler arasında 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur.

Denemeden elde edilen kuru ot verimleri ile diğer çalışmalardan elde edilen değerler arasındaki farklılıklar, denemelerin yürütüldüğü ekolojik koşullar, kullanılan çeşitler, bitki sıklığı ve gübre uygulamalarından kaynaklanmış olabilir.

Çeşitlerde yaprak oranları 2011 yılında %23.48-28.40, 2012 yılında %22.54-27.83 arasında değişmiş ve aralarındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli olmamıştır. İki yıllık ortalama verilerde ise yaprak oranları %23.01-27.04 arasında değişmiş ve en yüksek yaprak oranları DK626 ve Bora çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yılmaz vd. (1999), Hatay koşullarında ikinci ürün mısır çeşitleri arasında yaprak oranı bakımından önemli farklılıkların olduğunu ve ortalama yaprak oranının %26.03 olduğunu; Güneş ve Acar (2006), Karaman koşullarında ikinci ürün olarak dört farklı mısır çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada yaprak oranı bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olmadığını ve genel olarak yaprak oranlarının %25.86-28.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Denemeye alınan mısır çeşitleri arasında 2011 yılında ve iki yıllık ortalama verilerde en düşük sap oranları Bora, DK626 ve Luce çeşitlerinde tespit edilmiştir. 2012 yılında sap oranı bakımından çeşitler arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamış ve genel olarak sap oranları %35.94-37.67 arasında değişmiştir. İptaş vd. (2002), Tokat koşullarında ikinci ürün mısır çeşitlerine ait sap oranlarının önemli farklılıklar gösterdiğini ve %57.10-65.20 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Koçan oranı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar hem teksel yıllarda hem de iki yıllık ortalamalarda istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır (Çizelge 3). İptaş vd. (1997), Tokat ekolojik koşullarında ikinci ürün silajlık mısır çeşitlerinde koçan oranının %16.20-32.20 arasında değiştiğini, Erdal vd. (2009) ise Antalya koşullarında ikinci ürün mısır çeşit adaylarında koçan oranının %29.00-40.00 arasında değiştiğini ve hatlar arasında önemli farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar büyük ölçüde ekolojiler arasındaki farklılıklardan, kültürel uygulamalardan ve özellikle de kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. İkinci ürün mısır çeşitlerine ait ham protein oranları arasında hem tekselyıllarda hem de iki yıllık ortalamalarda istatistiki anlamda çok önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve en yüksek ham protein oranları 2011, 2012 ve iki yıllık ortalamalarda sırasıyla %7.60, %7.62 ve %7.61 ile Sincero çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı ekolojik koşullarda ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek mısır çeşitlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda ham protein içeriği bakımından önemli farklılıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerine ait koçan oranı, ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri

Çeşitler	Koçan oranı (%)		
	2011	2012	İki yıllık ortalama
Bora	38.27	36.22	37.25
DK626	34.72	37.17	35.95
Luce	37.14	39.57	38.35
Sincero	35.86	39.79	37.82
Ortalama	36.50	38.19	
Ham protein oranı (%)			
Bora	6.18 b*	6.25 b	6.22 b
DK626	5.65 b	6.04 b	5.85 b
Luce	5.58 b	6.14 b	5.86 b
Sincero	7.60 a	7.62 a	7.61a
Ortalama	6.26	6.52	
Ham protein verimi (kg da ⁻¹)			
Bora	87.20 b	84.45 b	85.82 b
DK626	78.32 b	71.07 b	74.70 b
Luce	85.32 b	94.34 b	89.83 b
Sincero	137.85a	157.04 a	147.45 a
Ortalama	97.17	101.73	

* Aynı sütunda ve aynı harfi taşıyan değerler arasında 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur.

Örneğin; Çiğdem ve Uzun (2006), Samsun koşullarında iki farklı mısır çeşidine ait ham protein oranlarının %7.97 ve %11.13, Güneş ve Acar (2006), Karaman koşullarında dört farklı mısır çeşidine ait ham protein oranlarının %3.94-4.74, Balmuk (2012) Konya koşullarında 14 farklı mısır çeşidine ait ham protein oranlarının %5.11-11.16 değiştiğini bildirmişlerdir.

Denemeye alınan mısır çeşitlerine ait ham protein verimleri 2011 ve 2012 yılları ile iki yılın birleştirilmiş verilerinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. Denemede ele alınan Sincero çeşidinin hem kuru verimi hem de ham protein oranı diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu için bu çeşidin ham protein verimi de oldukça yüksek çıkmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Araştırmamızda ikinci ürün silajlık mısır çeşitlerinde tespit ettiğimiz ham protein verimi ile ilgili değerler, bazı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik, bazılarıinki ile de farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Çiğdem ve Uzun (2006), Samsun koşullarında iki farklı mısır çeşidine ait ham protein verimlerinin 68.25 kg da⁻¹ ve 80.45 kg da⁻¹ olduğunu ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğunu, Güneş ve Acar (2006) ise çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olmadığını ve genel olarak ham protein veriminin 98.39-125.96 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerine ait ADF ve NDF değerleri

Çeşitler	ADF (%)		
	2011	2012	İki yıllık ortalama
Bora	26.33	23.88	25.11
DK626	25.22	24.59	24.91
Luce	29.44	24.79	27.12
Sincero	25.08	24.22	24.65
Ortalama	26.52a	24.37b	
NDF (%)			
Bora	54.25 a*	56.86	55.56 a
DK626	56.85 a	55.00	55.92 a
Luce	55.13 a	56.03	55.58 a
Sincero	48.11 b	52.92	50.52 b
Ortalama	53.59	55.20	

* Aynı sütunda ve aynı harfi taşıyan değerler arasında 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur.

ADF içeriği, otun kimyasal olarak kalite kriterinin bir göstergesidir ve arttıkça kaliteyi düşüren bir özelliğe sahiptir. Araştırmada ele alınan mısır çeşitlerine ait ADF oranlarına ilişkin değerler arasındaki farklılıklar hem teksel yıllarda hem de iki yıllık ortalamalarda istatistiki olarak önemli çıkmamış ve genel olarak çeşitlere ait ADF oranları 2011 yılında %25.08-29.44, 2012 yılında %23.88-24.79 ve iki yıllık ortalamalarda ise %24.65-27.12 arasında değişmiştir (Çizelge 4). ADF oranı sindirilebilirlikle ters orantılı olduğundan ADF oranı düşük olan çeşit hayvan besleme açısından daha önemlidir (Balmuk, 2012). Balmuk (2012) Konya koşullarında 14 farklı mısır çeşidine ait ADF oranlarının %31.25–43.29 arasında değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların çok önemli olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, araştırmacı otun ADF içeriğinin artması ile birlikte hayvanın daha fazla kaliteli kuru madde ihtiyacının ortaya çıktığını rapor etmiştir.

NDF içeriği, otun kimyasal kalitesini yansıtır ve bu nedenle kalite belirlemelerde kullanılır. Kaba yemlerde NDF içeriğinin yüksek olması yemin hayvan tarafından tüketimini azaltmaktadır (Yavuz, 2005). Çeşitlere ait NDF içerikleri 2011 ve iki yıllık ortalamalarda istatistiki anlamda çok önemli farklılıklar göstermiştir. Çeşitlere ait NDF oranları hem 2011 yılında hem de iki yıllık ortalamalarda istatistiki olarak iki farklı grup oluşturmuş ve en yüksek NDF oranları Bora, DK626 ve Luce çeşitlerinden elde edilirken, en düşük NDF değeri ise Sincero çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Balmuk (2012), Konya koşullarında 14 farklı mısır çeşidine ait NDF oranlarının %57.50-73.85 arasında değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların çok önemli olduğunu rapor etmiştir. Elde edilen sonuçlar araştırmamızda tespit ettiğimiz NDF içeriklerinden oldukça yüksek olmuştur. Bu durum muhtemelen

ekolojik koşullar, hasat zamanı ve çeşitler arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

4. Sonuç

Bu araştırmada, ikinci ürün olarak Bursa koşullarında yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde kuru ot verimi, yaprak, sap ve koğan oranları, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre; hem verim hem de kalite açısından Sincero çeşidinin deneme yapılan bölge ve benzeri yerlerde ikinci ürün olarak yetiştirilebileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Balmuk, Y. (2012). Konya Yunak koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Budak, B., & Soya, H. (2003). İkinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin hasıl verimleri üzerinde bir araştırma. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, Cilt (I):529-539.
- Çiğdem, İ., & Uzun, F. (2006). Samsun ili taban alanlarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık sorgum ve mısır çeşitleri üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1):14-19.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. & Toros, A. (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1):75-81.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kır, B., Demiroğlu, G., Yılmaz, M., & Cevheri, A. (2003). İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(3):57-64.
- Goering, M.K., & Van Soest, P.J. (1970). Forage Fibre Analysis. USDA Agricultural Handbook, 379:1-20, USA.
- Güneş, A., & Acar, R. (2006). Karaman ekolojik koşullarında silajlık hibrit mısır çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39):84-92.
- GTHİM, (2014). Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü. Bursa ili 2014 Faaliyet Raporu. <http://bursa.tarim.gov.tr/Menu/24/Bursa-Tarim-Istatistikleri>. Erişim tarihi: 10 Şubat 2016.
- İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A., & Avcıoğlu, R. (1997). Tokat ekolojik şartlarında silajlık mısır, sorgum tür ve melezlerinden yararlanma olanakları. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, Hasad Yayıncılık, s:97-105, İstanbul.

- İptas, S., Oz, A., & Boz, A. (2002). Tokat-Kazova kosullarında birinci ürün silajlık mısır yetiştirme olanakları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(3):267-273.
- Katkat, A.V., Ayla, F., & Güzel, İ. (1985). Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği arazisinin toprak etüdü ve verimlilik durumu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3:71-78.
- Neto, A.D.A., Prisco, J.T., Enéas-Filho, J., Lacerda, C.F., Silva, J.V., Costa, Ph.A., & Gomes-Filho, E. (2004). Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(1):31-37.
- Özata, E., Oz, A., & Kapar, H. (2012). Silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 37-44.
- TÜİK, (2014). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://rapory.tuik.gov.tr/19-05-2016-20:00:32-7438281353441386091306801199.html>. Erişim tarihi: 10 Şubat 2016.
- Turan, Z.M. (1995). Araştırma ve Deneme Metodları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:62, 121 s., Bursa.
- Yavuz, M. (2005). Deterjan lif sistemi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1):93-96.
- Yılmaz, Ş., Gözübenli, H., Can, E., & Ateş, İ. (1999). Hatay koşullarında II. ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt III:295-299.

Pamukta diallel melez analizi ile lif özelliklerinin kalıtımının belirlenmesi

Hüseyin GÜNGÖR^{1*} Lale EFE²

¹ Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Düzce

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

Alınış Tarihi: 03 Haziran 2016 Kabul Tarihi: 29 Haziran 2016

Öz

Bu çalışma, 10 pamuk genotipi ile bunların 45 F₁ melezini içeren 10x10 yarım diallel melez pamuk popülasyonunda, lif kalite özellikleri açısından; genetik yapılarını ve genotiplerin genel ve özel uyum yeteneklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Melezlerin ve ebeveynlerin yer aldığı deneme, 2013 yılında Antakya koşullarında 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuştur. Ön varyans analizi sonuçlarına göre, incelenen tüm özellikler yönünden oluşturulan melez popülasyonlarda varyasyonun yeterli olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda incelenen özelliklerden, lif kopma uzaması, sarılık değeri için eklemeli ve dominant; lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği ve grilik (yansıma) değeri için eklemeli; lif uzunluğu, kısa lif oranı ve lif uzunluk uyum indeksi için ise dominant gen etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. İncelenen özelliklerden lif uzunluğu, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi ve lif kopma uzamasında üstün dominantlık, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, sarılık değeri ve grilik (yansıma) değeri özelliklerinde ise eksik dominantlık belirlenmiştir. Çalışmada genel ve özel uyum yeteneği etkileri incelenen bütün özelliklerde önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Pamuk, Lif kalitesi, Diallel analiz, Kalıtım

Estimating of inheritance of fiber traits in cotton by diallel cross analysis

Abstract

This study was conducted to investigate the genetic parameters, general and specific combining abilities in terms of fiber properties in 10x10 half diallel hybrid cotton populations including 45 F₁ hybrids and their 10 parental lines. The experiment was conducted in randomized complete blocks design with three replications at Antakya conditions in 2013 year. According to variance analysis, all characteristics among the genotypes were found significant. According to the results

* Sorumlu yazar (Corresponding author): huseyingungor@duzce.edu.tr

of the genetic parameters, fiber elongation and yellowness were controlled by additive and dominance gene effects; fiber strength, fiber fineness and reflectance degree exhibited additive gene effects and significant dominance variance were detected for fiber length, short fiber ratio and uniformity index. Over dominance effects were found in fiber length, short fiber ratio, uniformity index and fiber elongation, while partial dominance occurred for fiber strength, fiber fineness, yellowness and reflectance degree. General and specific combining abilities were found significant for all characters investigated in the study.

Keywords: Cotton, Fiber quality, Diallel analysis, Inheritance

1.Giriş

Pamuk, ülkemizde hem tarım hem de tekstil sektörünü ilgilendiren önemli bir üründür. Geniş tüketim alanlarına hitap etmesi nedeniyle yarattığı yaygın etkisi de oldukça yüksektir. Türkiye’de 434 000 ha’lık bir alanda pamuk tarımı yapılmakta, bu alanlardan ortalama 2 000 000 tonluk bir kütlü pamuk üretimi gerçekleşmekte olup, ortalama kütlü pamuk verimi ise 47 23 kg ha⁻¹’dir (TÜİK, 2016). Pamukta, lif kalite özelliklerinin iyileştirilmesinin sağlanmasında, gelişmiş tarım teknikleri yanında, lif kalite özellikleri üstün genotiplerin kullanılması önem taşımaktadır. Lif teknolojik özellikleri üstün yeni pamuk çeşitlerinin elde edilmesi için pamuk ıslah çalışmalarının kesintisiz ve yoğun bir şekilde sürdürülmesi gerekmektedir. Islah programındaki başarı, amacın iyi belirlenebilmesi yanında, kullanılacak ıslah yönteminin ve bu yöntem içinde yer alacak olan genotiplerin iyi seçilmesi; bu genotiplere ilişkin melez kombinasyonda geliştirilmesi planlanan özelliklerin, oluşturulan döl kuşaklarındaki genetik yapılarının iyi belirlenmesi ve irdelenmesi ile olasıdır. Kompleks bir özellik olan lif kalitesinin oluşmasında genotip ve çevre koşulları etkilidir. Önemli lif kalite özellikleri kantitatif kalıtım özelliği taşımaktadır. Kantitatif özelliklerin kalıtımında rol oynayan karmaşık genetik mekanizmayı anlayabilmek için, diallel analiz yöntemi, ıslahçılara melezleme ıslahında anaçların seçimine ve ıslahın erken dönemlerinde anaçların kombinasyon yeteneklerinin belirlenmesinde sistematik bir yaklaşım imkanı verir, istenilen özellikler yönünden üstün olan anaçların arasında melezleme yapma olanağı sağlar. Aynı zamanda, farklı genetik parametrelerin tahminlerine olanak sağladığı için ıslahçıların en etkili ıslah yöntemini seçmesine yardımcı olmaktadır (Jinks ve Hayman, 1953; Hayman, 1954b; Jinks, 1956; Griffing, 1956; Hayman, 1960; Verhalen ve

Murray, 1967; Efe, 1994; Şener, 1997; Başal, 2001; Güngör, 2014; Kutlu vd., 2015).

Bu çalışmanın amacı, özellikle lif kalite özellikleri ile ilgili karakterlerin kalitmasını araştırmak, bu karakterleri geliştirmede ümitvar melez ve ebeveynleri seçmek ve daha sonra bu konu ile ilgili yapılacak ıslah çalışmalarına katkıda bulunmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, ProGen Tohum A.Ş.'ye ait Hatay merkez ilçeye bağlı Karaali mevkiinde bulunan araştırma ve uygulama alanında, 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, *Gossypium hirsutum* L. türüne ait 9 genotip [(Lider (Mig 119), BA 707, BA 525, PG 910, Gloria, PG 300, PG 318ACP, PG 820, PG 53)] ve *Gossypium barbadense* L. türüne ait ise 1 genotip (Pima S7) ebeveyn olarak kullanılmıştır. 2012 yılında, 10 adet ebeveyn genotip arasında 10x10 yarım diallel melezleme yapılarak 45 adet F₁ döl kuşağı elde edilmiştir. Böylelikle, çalışma materyali 45 adet F₁ döl kuşağı ile 10 adet ebeveyn deneye meydana gelmiştir. Araştırma, 2013 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme alanı, 7.5 kg da⁻¹ saf azot (N), 7.5 kg da⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) ve 7.5 kg da⁻¹ saf potasyum (K₂O) olacak şekilde ekim öncesi gübrenmiştir. Üst gübre olarak, 1. sulamadan önce 4.5 kg da⁻¹ saf azot (N), 2. sulamadan önce de 2 kg da⁻¹ saf azot (N) gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Deneme, 2 kez el, 2 kez makine ile çapalanmış ve son çapalama ile birlikte boğaz doldurma işlemi de yapılmıştır. Denemede, 3 kez zararlılar için kimyasal mücadele yapılmıştır. Denemenin hasadı elle 2 defada yapılmıştır. Lif kalite analizleri örnek kozalardan elde edilen liflerin USTER HVI 1000 aygıtında analiz edilmesi ile belirlenmiştir. Lif kalite özelliği olarak; lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması, sarılık değeri, grilik değeri değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler tesadüf bloklarına göre ön varyans analizine tabi tutulmuştur. Ön varyans analizi sonucunda F₁ ve ebeveynler arasındaki varyans, istatistiki olarak önemli çıkan özellikler için her blok için yapılacak diallel tablolar oluşturulmuş ve analiz edilmiştir (Hayman, 1954a; Aksel ve Johnson, 1963). Diallel tabloların varyans analizleri Jinks ve Hayman (1953) ve Jones (1965) tarafından önerilen yöntemlere göre Yıldırım ve Şengonca (1980)'dan yararlanılarak formüllerin EXCEL bilgisayar programına yazılarak hesaplanmasıyla yapılmıştır. Diallel melez analizi ile genetik parametrelerin

tahmin edilmesi, Jinks ve Hayman (1953), Hayman (1954b, 1958, 1960) ve Jinks (1954, 1956)'in önerdikleri yöntemlere göre; kombinasyon yeteneklerinin analizi ise Griffing (1956)'in geliştirmiş olduğu Yöntem 2 ve Model 1'e göre yapılmıştır. Analizlerin tamamı Özcan (1999) tarafından geliştirilen TARPOGEN istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen özelliklere ait ortalama fenotipik değerler Çizelge 1'de, her bir özellik için hesaplanan genetik parametreler ait değerler Çizelge 2'de, genel ve özel uyuşma yeteneği etkilerine ait değerler ise Çizelge 3'te verilmiştir. İncelenen bütün özellikler istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en yüksek lif uzunluğu değeri Pima S7 (34.51 mm) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en yüksek değer ise BA 707 x Pima S7 melezinden (37.42 mm) elde edilmiştir. Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a), dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b_1, b_2, b_3) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerden dominant gen varyansı (H_1), genlerin dağılımına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H_2) ve heterozigot lokusun dominantlık etkisi (h_2) istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diallel melez analizine göre, dominantlık varyanslarının (H_1 ve H_2) önemli bulunmaları ve $D-H_1$ değerinin negatif çıkması lif uzunluğu özelliğinin ortaya çıkışında dominant gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H_1/D)^{1/2} 1'den büyük olması üstün dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den küçük olması da resesif allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına ($K = h_2/ H_2$) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının negatif çıkması lif uzunluğu yüksek olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.152 olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Ebeveynlere ve F1 melezlere ait ortalama fenotipik değerler

Genotip	LU	LKD	Lİ	KLO	LUUİ	LKU	SD	GD
Lider (MİG119) (1)	29.33	32.20	5.09	6.31	84.78	5.43	8.9	79.6
BA 707 (2)	28.78	30.83	4.86	6.89	85.42	5.54	9.1	79.5
BA 525 (3)	29.70	30.56	5.31	7.26	83.40	6.00	7.7	81.3
PG 910 (4)	29.84	32.43	5.58	6.83	84.82	5.35	8.5	81.0
Gloria (5)	31.55	39.56	4.91	5.98	83.90	4.84	8.1	80.1
PG 300 (6)	30.52	37.50	4.84	7.05	84.91	3.91	8.6	81.2
PG 318ACP (7)	30.62	38.17	4.15	6.56	84.80	5.08	8.4	81.4
PG 820 (8)	29.54	30.36	5.28	8.16	84.88	3.95	8.2	80.1
PG 53 (9)	29.24	29.46	5.24	6.53	84.77	6.16	8.2	81.3
Pima S7 (10)	34.51	47.56	3.79	4.69	85.26	5.03	11.1	69.2
1X2	30.44	33.84	5.02	6.38	84.70	5.24	8.4	80.4
1X3	32.23	31.25	5.07	6.96	84.67	4.86	8.3	80.4
1X4	29.70	33.05	5.59	6.63	83.35	6.36	8.9	80.1
1X5	30.03	36.25	4.92	6.69	85.42	4.56	8.6	80.1
1X6	32.24	34.82	4.99	6.80	84.67	4.67	8.8	81.3
1X7	30.48	33.43	4.68	7.08	84.54	4.92	8.0	81.0
1X8	29.84	30.90	5.24	7.76	83.46	5.52	8.6	79.8
1X9	28.96	31.61	5.28	6.78	84.22	5.45	8.2	79.6
1X10	33.23	40.56	4.78	5.91	82.53	5.48	9.5	77.6
2X3	29.97	31.74	4.28	6.65	84.37	5.67	8.5	79.2
2X4	30.08	30.97	4.94	7.88	84.02	5.14	8.5	79.9
2X5	30.34	32.70	4.39	6.47	85.51	5.80	8.1	81.0
2X6	30.62	33.08	4.41	6.70	85.28	4.88	8.5	80.8
2X7	30.43	40.42	4.48	6.30	85.01	5.67	8.2	80.7
2X8	30.02	32.41	5.06	6.38	84.56	5.60	8.6	79.9
2X9	28.84	30.25	5.36	6.92	83.90	6.04	8.3	79.4
2X10	37.42	45.88	3.85	4.88	85.84	4.91	10.6	71.0
3X4	28.98	32.28	4.99	7.20	84.36	5.39	8.4	81.1
3X5	30.95	38.00	5.03	6.50	85.69	4.57	8.3	81.3
3X6	30.97	31.68	5.00	7.04	83.37	5.20	8.7	81.0
3X7	30.85	38.48	4.32	6.17	84.90	4.66	8.4	80.7
3X8	30.42	31.30	4.86	6.93	84.41	5.19	8.2	80.7
3X9	31.44	32.62	4.59	6.72	84.62	6.21	8.5	81.3
3X10	37.12	40.63	4.00	5.01	84.25	6.48	10.0	71.2
4X5	30.94	33.78	5.07	6.82	84.46	5.79	8.5	80.8
4X6	30.91	30.87	5.38	7.53	83.21	4.88	8.5	81.5
4X7	30.81	33.79	4.68	5.99	84.16	4.82	8.0	81.8
4X8	29.64	31.32	5.32	6.58	84.62	5.84	8.3	79.6
4X9	30.09	33.01	5.52	6.25	84.71	5.67	8.4	80.6
4X10	36.84	41.63	4.35	4.88	86.29	5.04	10.4	71.5
5X6	31.67	34.76	4.87	6.35	84.22	4.47	8.2	81.3
5X7	33.39	35.41	4.48	5.67	85.26	4.87	7.9	81.6
5X8	30.01	34.38	5.25	5.99	84.49	6.47	8.0	81.0
5X9	29.84	34.69	5.15	7.45	84.92	3.83	8.2	80.1
5X10	36.47	45.09	4.14	4.84	85.69	4.95	10.7	70.4
6X7	30.19	38.67	4.59	6.59	84.80	4.74	8.5	81.0
6X8	29.90	34.07	5.13	6.84	85.08	4.34	8.6	81.6
6X9	30.17	31.83	5.11	7.60	84.49	5.15	8.1	80.7
6X10	37.41	44.35	4.26	4.84	85.30	4.40	10.3	71.8
7X8	32.11	37.40	4.45	6.04	86.57	6.06	8.2	80.8
7X9	30.84	36.95	4.70	6.66	85.06	6.44	8.3	81.0
7X10	37.05	43.76	3.74	4.82	87.60	5.78	10.2	69.9
8X9	31.20	32.38	4.56	5.91	84.54	5.02	7.9	79.9
8X10	37.10	39.00	3.99	4.87	85.82	5.09	10.4	69.2
9X10	33.60	40.17	4.33	5.07	84.58	7.63	9.9	72.9
F ₁ 'ler Ort.	31.68	35.46	4.76	6.36	84.74	5.33	8.7	78.9
Ebeveynler Ort.	30.36	34.86	4.91	6.63	84.69	5.13	8.7	79.5
Genel Ort.	31.44	35.35	4.79	6.41	84.74	5.29	8.7	79.0
C.V. %	2.07	2.15	2.24	7.98	1.06	7.12	2.96	1.09
LSD (0.05)	1.06**	1.23*	0.17**	0.83**	1.45**	0.61**	0.42**	1.40**

* P≤0.05; ** P≤0.01

LU: Lif uzunluğu (mm); LKD: Lif kopma dayanıklılığı (g/tex); Lİ: Lif inceliği (mic.); KLO: Kısa lif oranı (%); LUUI: Lif uzunluk uyum indeksi (%); LKU: Lif kopma uzaması (%); SD: Sarılık değeri (+b); GD: Grilik değeri (Rd)

Çizelge 2. İncelenen özellikler için hesaplanan genetik parametre değerleri

Genetik parametreler	LU	LKD	Lİ	KLO	LUUI	LKU	SD	GD
a	63.60**	182.05**	93.06**	11.43**	1.61	7.38**	53.91**	99.83**
b	4.37**	6.17**	4.76**	1.00	0.77	2.90**	1.30	2.57**
b ₁	33.54**	4.98*	14.93**	2.16	0.02	2.27	0.24	4.11*
b ₂	7.81**	6.36**	5.26**	1.76	0.83	1.87	2.49*	4.28**
b ₃	2.65**	6.16**	4.33**	0.78	0.77	3.18**	1.03	2.08**
E	0.158	0.190	0.005	0.086	0.29	0.054	0.023	0.265
D	2.748	33.631**	0.334**	0.816	0.784	0.599	0.862**	13.505*
F	-4.832	1.264	-0.021	0.098	1.083	0.591	-0.252	-11.137
H ₁	9.824*	17.815	0.224	1.807*	3.572*	1.471	0.587*	11.234
H ₂	14.442**	40.844**	0.468**	2.107*	2.727*	1.338	1.342**	28.480*
D-H1	-7.076	15.816	0.109	-0.992	-2.788*	-0.872	0.275	2.271
(H1/D) ^{1/2}	1.891	0.728	0.820	1.489	2.135	1.567	0.825	0.912
H ₂ /4H ₁	0.368	0.573	0.522	0.292	0.191	0.227	0.572	0.634
KD/KR	0.365	1.053	0.925	1.084	1.956	1.918	0.699	0.377
h ²	5.607*	1.031	0.075	0.191	-0.112	0.111	0.000	1.088
K= h ² / H ₂	0.388	0.025	0.161	0.090	-0.041	0.083	0.000	0.038
Hg	0.904	0.961	0.925	0.708	0.485	0.567	0.889	0.933
Hd	0.152	0.660	0.559	0.284	0.177	0.354	0.481	0.366
ryr. (Wr+Vr)	-0.509	-0.279	0.716	0.933	-0.127	-0.533	-0.555	0.536
GUY	208.88**	557.87**	277.71**	34.31**	4.83	22.15**	161.74**	298.02**
ÖUY	8.56**	18.92**	14.20**	3.03**	2.32	8.71**	3.91**	7.67**
GUY/ÖUY	24.39	29.48	19.54	11.33	2.08	2.54	41.30	38.82

* P≤0.05; ** P≤0.01

LU: Lif uzunluğu (mm); LKD: Lif kopma dayanıklılığı (g/tex); Lİ: Lif inceliği (mic.); KLO: Kısa lif oranı (%); LUUI: Lif uzunluk uyum indeksi (%); LKU: Lif kopma uzaması (%); SD: Sarılık değeri (+b); GD: Grillik değeri (Rd)

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği (GUY) hem de özel uyuşma yeteneği (ÖUY) istatistiki olarak P≤0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, Pima S7 genotipinde pozitif, Lider (Mig 119), BA 707, BA 525, PG 910, PG 820 ve PG 53 genotiplerinde ise negatif ve önemli olmuştur. Lif kalitesi üzerinde önemli olan bu özellik için pozitif GUY (Genel Uyuşma Yeteneği) etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Çünkü pozitif GUY etkisi o özelliği arttırıcı yönde bir etkiye işaret etmektedir. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY (Özel Uyuşma Yeteneği) etkileri incelendiğinde en yüksek ÖUY etkisi BA 707 x Pima S7 melezinden elde edilirken, diğer pozitif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği arttırıcı yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların farklı olduğu görülmektedir. Ancak, Hayman (1954)'a göre yapılan analiz esas alındığında

lif uzunluğu yönünden dominant gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait genel ve özel uyuşma yeteneği etkileri

Genotipler	LU	LKD	Lİ	KLO	LUUI	LKU	SD	GD
Lider (Mig119)(1)	-0.839**	-1.553**	0.258**	0.258**	-0.414**	-0.025	-0.074	0.893**
BA 707 (2)	-0.848**	-1.357**	-0.095**	0.152	0.161	0.153**	0.001	0.218
BA 525 (3)	-0.296**	-1.629**	0.01	0.265**	-0.387**	0.168**	-0.258**	0.909**
PG 910 (4)	-0.684**	-1.952**	0.363**	0.242**	-0.271	0.117	-0.077	0.859**
Gloria (5)	0.072	1.287**	0.038*	-0.148	0.114	-0.266**	-0.247**	0.768**
PG 300 (6)	-0.062	0.032	0.065**	0.323**	-0.154	-0.637**	-0.049	1.24**
PG 318ACP (7)	0.125	2.145**	-0.354**	-0.173*	0.450**	-0.007	-0.280**	1.051**
PG 820 (8)	-0.546**	-2.071**	0.147**	0.258**	0.101	0.099	-0.230**	0.326**
PG 53 (9)	-1.035**	-2.191**	0.204**	0.158	-0.126	0.463**	-0.305**	0.798**
Pima S7 (10)	4.114**	7.287**	-0.637**	-1.335**	0.527**	0.134*	1.520**	-7.063**
1x2	0.684*	1.413**	0.073	-0.444	0.221	-0.179	-0.277*	0.291
1x3	1.918**	-0.908**	0.012	0.03	0.736	-0.578**	-0.085	-0.334
1x4	-0.220	1.212**	0.182**	-0.281	-0.698	0.973**	0.367**	-0.651
1x5	-0.646*	1.179**	-0.167**	0.173	0.984*	-0.437*	0.237	-0.559
1x6	1.698**	0.998**	-0.117*	-0.195	0.506	0.041	0.173	0.168
1x7	-0.253	-2.502**	-0.011	0.587*	-0.236	-0.336	-0.363**	0.091
1x8	-0.218	-0.819*	0.048	0.829**	-0.966**	0.349	0.154	-0.384
1x9	-0.607	0.017	0.034	-0.051	0.024	-0.279	-0.138	-1.023*
1x10	-1.492**	-0.514	0.372**	0.579*	-2.316**	0.076	-0.663**	4.771**
2x3	-0.332	-0.618	-0.418**	-0.177	-0.143	0.058	0.040	-0.893*
2x4	0.166	-1.398**	-0.114*	1.078**	-0.609	-0.418*	-0.141	-0.109
2x5	-0.330	-2.567**	-0.343**	0.056	0.502	0.626**	-0.338**	1.016*
2x6	0.090	-0.935**	-0.347**	-0.182	0.534	0.077	-0.202	0.377
2x7	-0.290	4.135**	0.139**	-0.087	-0.334	0.237	-0.205	0.466
2x8	-0.032	0.494	0.218**	-0.441	-0.435	0.251	0.112	0.424
2x9	-0.724*	-1.539**	0.461**	0.199	-0.874**	0.136	-0.08	-0.548
2x10	2.708**	4.606**	-0.205**	-0.347	0.416	-0.668**	0.395**	-1.154**
3x4	-1.483**	0.617	-0.169**	0.282	0.286	-0.190	0.051	0.399
3x5	-0.269	3.001**	0.192**	-0.027	1.230**	-0.619**	0.120	0.691
3x6	-0.112	-2.060**	0.142**	0.045	-0.821	0.378*	0.290*	-0.115
3x7	-0.419	2.623**	-0.126*	-0.33	0.104	-0.795**	0.254*	-0.226
3x8	-0.184	-0.337	-0.08	-0.007	-0.040	-0.167	-0.030	0.466
3x9	1.327**	1.096**	-0.397**	-0.117	0.397	0.291	0.345**	0.66
3x10	1.853**	-0.376	-0.163**	-0.331	-0.626	0.884**	0.020	-1.612**
4x5	0.106	-0.896*	-0.114*	0.311	-0.116	0.644**	0.073	0.241
4x6	0.213	-2.547**	0.166**	0.557*	-1.098**	0.105	-0.091	0.468
4x7	-0.078	-1.740**	-0.115*	-0.494*	-0.752	-0.585**	-0.327**	0.924*
4x8	-0.570	-0.001	0.027	-0.328	0.054	0.533**	-0.144	-0.584
4x9	0.365	1.813**	0.17**	-0.565*	0.374	-0.205	0.031	0.01
4x10	1.970**	0.951**	-0.162**	-0.435	1.301**	-0.499**	0.240	-1.262*
5x6	0.220	-1.903**	-0.017	-0.232	-0.473	0.086	-0.221	0.36
5x7	1.750**	-3.359**	0.006	-0.42	-0.041	-0.144	-0.258*	0.782
5x8	-0.959**	-0.177	0.275**	-0.531*	-0.461	1.544**	-0.208	0.974*
5x9	-0.637*	0.254	0.118*	1.029**	0.199	-1.654**	0.034	-0.432
5x10	0.844**	1.172**	-0.045	-0.088	0.312	-0.209	0.742**	-2.27**
6x7	-1.313**	1.146**	0.089	0.029	-0.233	0.097	0.079	-0.257
6x8	-0.932**	0.772*	0.128**	-0.149	0.400	-0.219	0.129	1.035**
6x9	-0.174	-1.348**	0.054	0.711**	0.037	0.036	-0.263*	-0.27
6x10	1.915**	1.694**	0.048	-0.562*	0.191	-0.388*	0.079	-1.343**
7x8	1.088**	1.986**	-0.126*	-0.453	1.286**	0.875**	-0.008	0.424
7x9	0.303	1.656**	0.067	0.267	-0.004	0.690**	0.201	0.152
7x10	1.367**	-1.009**	-0.059	-0.08	1.890**	0.362*	0.209	-3.087**
8x9	1.341**	1.305**	-0.575**	-0.917**	-0.168	-0.639**	-0.283*	-0.19
8x10	2.089**	-1.533**	-0.307**	-0.467	0.452	-0.240	0.392**	-3.062**
9x10	-0.926**	-0.266	-0.027	-0.161	-0.560	1.745**	-0.033	0.232

* P≤0.05; ** P≤0.01

LU: Lif uzunluğu (mm); LKD: Lif kopma dayanıklılığı (g/tex); Lİ: Lif inceliği (mic.); KLO: Kısa lif oranı (%); LUUI: Lif uzunluk uyum indeksi (%); LKU: Lif kopma uzaması (%); SD: Sarılık değeri (+b); GD: Grilik değeri (Rd)

Bu özellik için, Başal (2001), Karademir (2005) ve Minhas vd. (2008) eklemeli, Ilyas vd. (2007) ve Hussaini vd. (2010) üstün dominant, Çiçek ve Kaynak (2008) hem eklemeli hem de dominant gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Lif kopma dayanıklılığı açısından ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en yüksek lif kopma dayanıklılığı değeri Pima S7 (47.56 g/tex) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en yüksek değer ise BA 707 x Pima S7 melezinden (45.88 g/tex) elde edilmiştir (Çizelge 1). Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a), dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b_1 , b_2 , b_3) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerden eklemeli gen varyansı (D) ve genlerin dağılımına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H_2) istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diallel melez analizine göre, eklemeli gen varyansı ile dominantlık varyansı arasındaki farkın ($D-H_1$) pozitif çıkması lif kopma dayanıklılığı özelliğinin ortaya çıkışında eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H_1/D)^{1/2} 1'den küçük olması kısmi dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin pozitif bulunmuş olması dominant allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den büyük olması da dominant allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına ($K=h_2/H_2$) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının negatif çıkması lif kopma dayanıklılığı yüksek olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.660 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri (GUY) etkilerine bakıldığında, Pima S7, PG 318ACP ve Gloria genotipinde pozitif, Lider (Mig 119), BA 707, BA 525, PG 910, PG 820 ve PG 53 genotiplerinde ise negatif ve önemli olmuştur. Lif kopma dayanıklılığı için önemli olan bu özellik de pozitif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Çünkü pozitif

GUY etkisi o özelliği arttırıcı yönde bir etkiye işaret etmektedir. Melez kombinasyonlarına ait özel uyuşma yeteneği (ÖUY) etkileri incelendiğinde en yüksek ÖUY etkisi BA 707 x Pima S7 melezinden elde edilirken, diğere pozitif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği arttırıcı yönde değeri değerlendirilebilir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında eklemeli varyans açısından sonuçların benzer olduğu görülmektedir. İncelenen özelliğin yönetiminde eklemeli gen etkisinin olduğu, Efe (1994), Başal (2001) ve Rauf vd. (2006) tarafından da bulunan sonuçlarla aynı doğrultudadır.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en düşük lif inceliği değeri Pima S7 (3.79 mic.) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en düşük değer ise PG 318ACP x Pima S7 (3.74 mic.) ile BA 707 x Pima S7 melezlerinden (3.85 mic.) elde edilmiştir. Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a), dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b₁, b₂, b₃) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerden eklemeli gen varyansı (D) ve genlerin dağılışına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H₂) istatistiki olarak P≤0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diallel melez analizine göre, eklemeli gen varyansı ile dominantlık varyansı arasındaki farkın (D-H₁) pozitif olması lif inceliği özelliğinin ortaya çıkışında eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H₁/D)^{1/2} 1'den küçük olması kısmi dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının (H₂/4H₁) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin negatif bulunmuş olması resesif allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den küçük olması da resesif allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına (K=h₂/H₂) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değeri arasındaki korelasyon katsayısının pozitif çıkması lif inceliği yüksek olan ebeveynlerin resesif genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.559 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak P≤0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir.

Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri (GUY) etkilerine bakıldığında, Pima S7, PG 318ACP ve BA 707 genotipinde negatif ve önemli olmuştur. Lif inceliği için önemli olan bu özellik de negatif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Melez kombinasyonlarına ait özel uyuşma yeteneği (ÖUY) etkileri incelendiğinde negatif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği iyileştirici yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). Lif inceliği yönünden incelenen üç yöntem karşılaştırıldığında eklemeli varyans açısından sonuçların benzer olduğu görülmektedir. Bu durumda, lif inceliği yönünden eklemeli varyansın hakim olduğunu söyleyebiliriz. İncelenen özelliğin yönetiminde eklemeli gen etkisinin olduğu, Luckett (1989), Efe (1994), Toklu (1999) ve Karademir (2005) tarafından da bulunan sonuçlarla aynı doğrultudadır.

Kısa lif oranı bakımından ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en düşük kısa lif oranı değeri Pima S7 (%4.69) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en düşük değer ise PG 318ACP x Pima S7 (%4.82) melezinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a) istatistiki olarak önemli bulunurken, dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b_1 , b_2 , b_3) istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerden dominant gen varyansı (H_1) ve genlerin dağılışına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H_2) istatistiki olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diallel melez analizine göre, dominantlık varyansları (H_1 ve H_2) önemli ve D- H_1 değerinin negatif çıkması kısa lif oranı özelliğinin ortaya çıkışında dominant gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H_1/D)^{1/2} 1'den büyük olması üstün dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin pozitif bulunmuş olması dominant allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den büyük olması da dominant allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına ($K=h_2/H_2$) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının pozitif çıkması kısa lif oranı değeri düşük olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.284 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde

önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, Pima S7 ve PG 318ACP genotipinde negatif ve önemli olmuştur. Kısa lif oranı için önemli olan bu özellik de negatif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY etkileri incelendiğinde negatif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği iyileştirici yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). Kısa lif oranı yönünden incelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların farklı olduğu görülmektedir. Ancak, Hayman (1954)'a göre yapılan analiz esas alındığında kısa lif oranı yönünden dominant gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz. İncelenen özelliğin yönetiminde, Toklu (1999) üstün dominant, Antonio de Aguiar (2007) eklemeli gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en yüksek lif uzunluk uyum indeksi değeri BA 707 (%85.42) ve Pima S7 (%85.26) genotiplerinden elde edilirken, melezler arasında en yüksek değer ise PG 318ACP x Pima S7 melezinden (%87.6) elde edilmiştir. Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a), dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b_1 , b_2 , b_3) istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerden dominant gen varyansı (H_1), genlerin dağılışına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H_2) ve $D-H_1$ 'in negatif ve istatistiki olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmaları lif uzunluk uyum indeksi özelliğinin ortaya çıkışında dominant gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H_1/D)^{1/2} 1'den büyük olması üstün dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin pozitif bulunmuş olması, dominant allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den büyük olması da dominant allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına ($K=h_2/H_2$) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının negatif çıkması lif uzunluk uyum indeksi yüksek olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.177

olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, PG 318ACP ve Pima S7 genotiplerinde pozitif, Lider (Mig 119) ve BA 525 genotiplerinde ise negatif ve önemli bulunmuştur. Bu özellik için pozitif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Çünkü pozitif GUY etkisi özelliği arttırıcı yönde bir etkiye işaret etmektedir. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY etkileri incelendiğinde en yüksek ÖUY etkisi PG 318ACP x Pima S7 melezinden elde edilirken, diğer pozitif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği arttırıcı yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların farklı olduğu görülmektedir. Ancak, Hayman (1954)'a göre yapılan analiz esas alındığında lif uzunluk uyum indeksi yönünden dominant gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz. Bu özellik için, Minhas vd. (2008) ve Hussain vd. (2010) dominant gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Lif kopma uzaması özelliği yönünden değerlendirme yapıldığında ebeveynler arasında en yüksek lif kopma uzaması değeri PG 53 (%6.16) ve BA 525 (%6.00) genotiplerinden elde edilirken, melezler arasında en yüksek değer ise PG 53 x Pima S7 melezinden (%7.63) elde edilmiştir (Çizelge 1). Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli gen etkisi ve genel kombinasyon yeteneğinin tahminleyicisi "a", dominant gen etkisi "b", dominant allellerin ebeveynlerde dağılımı olduğunu gösteren ve aynı zamanda özel kombinasyon yeteneğini de belirleyen "b₃" istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken diğer dominantlık varyansı unsurlarından b₁ ve b₂, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre hesaplanan genetik parametrelerin tamamı istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır. Ancak, eklemeli varyans ile dominantlık varyansı arasındaki farkın (D-H₁) negatif çıkması lif kopma uzaması özelliğinin ortaya çıkışında dominant gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin (H₁/D)^{1/2} 1'den büyük olması üstün dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının (H₂/4H₁) 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin pozitif bulunmuş olması, dominant allellerin çoğunlukta olduğunu ve F1'lerin ebeveynlerinin ortalamalarını aştığını göstermektedir. Dominant

ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den büyük olması da dominant allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına ($K=h_2/H_2$) ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının negatif çıkması lif kopma uzaması yüksek olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.354 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, BA 707, BA 525, PG 53 ve Pima S7 genotiplerinde pozitif, Gloria ve PG 300 genotiplerinde ise negatif ve önemli bulunmuştur. Bu özellik için pozitif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Çünkü pozitif GUY etkisi özelliği arttırıcı yönde bir etkiye işaret etmektedir. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY etkileri incelendiğinde en yüksek ÖUY etkisi PG 53 x Pima S7 melezinden elde edilirken, diğer pozitif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği arttırıcı yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların farklı olduğu görülmektedir. Ancak, Jones (1965) ve Griffing (1956)'a göre yapılan analiz esas alındığında lif kopma uzaması yönünden hem eklemeli hem de dominant gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz. Bu özellik için, Antonio de Aguiar vd. (2007) eklemeli gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en düşük sarılık değeri BA 525 (7.7) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en düşük değer ise 7.9 ile Gloria x PG 318ACP ve PG 820 x PG 53 melezinden elde edilmiştir. Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli gen etkisi ve genel kombinasyon yeteneğinin tahminleyicisi "a" istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde, bir ebeveyndeki dominant allellerin toplanmasını belirleyen "b₂" istatistiki olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, dominant gen etkisi "b" ve dominantlık varyansı unsurlarından b₁ ve b₃, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). b₂ alt parametresinin biyometrik olarak önemli çıkması anaçlarda daha çok dominant allellerin toplandığına işaret etmektedir. Yarım diallel melez analizi sonucuna göre, eklemeli gen varyansı (D), dominant gen varyansları (H₁ ve H₂) istatistiki açıdan önemli ve eklemeli varyans ile dominantlık varyansı arasındaki farkın (D-H₁) pozitif çıkması sarılık özelliğinin ortaya çıkışında

eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin $(H_1/D)^{1/2}$ 1'den küçük olması kısmi dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının $(H_2/4H_1)$ 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin negatif bulunmuş olması, resesif allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den küçük olması da resesif allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına $(K=h_2/H_2)$ ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının negatif çıkması sarılık değeri yüksek olan ebeveynlerin dominant genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.481 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, BA 525, Gloria, PG 318ACP, PG 820 ve PG 53 genotiplerinde negatif önemli bulunmuştur. Bu özellik için negatif GUY etkisi değerleri üzerinde durulmalıdır. Çünkü negatif GUY etkisi bu özelliği iyileştirici yönde bir etkiye işaret etmektedir. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY etkileri incelendiğinde en düşük ÖUY etkisi Lider (Mig119) x Pima S7 melezinden elde edilirken, diğer negatif ÖUY etkilerine sahip melez kombinasyonlarda bu özelliği iyileştirici yönde değerlendirilebilir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların farklı olduğu görülmektedir. Ancak, Hayman (1954)'a göre yapılan analiz esas alındığında sarılık değeri yönünden hem eklemeli hem de dominantlık gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ebeveynler arasında karşılaştırma yapıldığında en yüksek grilik (yansıtma) değeri PG 318ACP (81.4) genotipinden elde edilirken, melezler arasında en yüksek değer ise 81.8 ile PG 910 x PG 318ACP melezinden elde edilmiştir. Yarım diallel varyans analiz sonucuna göre, eklemeli varyans (a), dominantlık varyansı (b) ve unsurları (b_1, b_2, b_3) istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Yarım diallel melez analizi sonucuna göre, eklemeli gen varyansı (D) ve genlerin dağılışına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H_2) istatistiki açıdan önemli ve eklemeli varyans ile dominantlık varyansı arasındaki farkın $(D-H_1)$ pozitif

çıkması grilik değeri (yansıtma) özelliğinin ortaya çıkışında eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin $(H_1/D)^{1/2}$ 1'den küçük olması kısmi dominantlığın var olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının $(H_2/4H_1)$ 0.25'den farklı bulunması anaçlarda dominantlık gösteren lokuslarda dominant ve resesif allellerin frekanslarının eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Dominant ve resesif allellerin yönünü belirleyen F değerinin negatif bulunmuş olması, resesif allellerin çoğunlukta olduğuna işaret etmektedir. Dominant ve resesif allellerin oranının (KD/KR) 1'den küçük olması da resesif allellerin çoğunlukta olduğunu desteklemektedir. Gen sayısına $(K=h_2/H_2)$ ait değer 1'in altında bulunduğu için etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuramsal dominantlık sırası ile ebeveynlerin gerçek değerleri arasındaki korelasyon katsayısının pozitif çıkması grilik (yansıtma) değeri yüksek olan ebeveynlerin resesif genlere sahip olduğunu göstermektedir. İncelenen karakterin dar anlamda kalıtım derecesi 0.366 olarak bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, hem genel uyuşma yeteneği hem de özel uyuşma yeteneği istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve genel uyuşma yeteneğinin özel uyuşma yeteneğine oranı 1'den büyük olmuştur. Bu oranının 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin ve dolayısıyla eklemeli gen varyansının daha hakim ve önemli olduğunu işaret etmektedir. Ebeveynlerin genel uyuşma yetenekleri etkilerine bakıldığında, Lider (Mig119), BA 525, PG 910, Gloria, PG 300, PG 318ACP, PG 820 ve PG 53 genotiplerinde pozitif, Pima S7 genotipinde ise negatif önemli bulunmuştur. Melez kombinasyonlarına ait ÖUY etkileri incelendiğinde en yüksek ÖUY etkisi Lider (Mig119) x Pima S7 melezinden elde edilirken, en düşük ÖUY etkisi ise PG 318ACP x Pima S7 melez kombinasyonlardan elde edilmiştir (Çizelge 3). İncelenen üç yöntem karşılaştırıldığında sonuçların eklemeli varyans açısından benzer olduğu görülmektedir. Bu durumda grilik (yansıtma) değeri yönünden eklemeli gen varyansının hakim olduğunu söyleyebiliriz.

4. Sonuç

Bu araştırmada, 10 pamuk genotipi arasında yarım diallel melezleme yoluyla elde edilmiş F_1 popülasyonları, diallel analiz yöntemlerine göre incelenmiştir. Lif kalite özelliklerini geliştirmek için ıslah programlarında kullanılacak ebeveynlerin ve ümitvar melezlerin seçiminde fenotipik ortalamalar ve üç farklı yöntemle elde edilmiş genetik parametreler dikkate alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre incelenen özellikler üzerine hem

eklemeli (a, D, GUY) hem de eklemeli olmayan (b ve unsurları, H₁, H₂, ÖUY) gen etkileri önemli bulunmuştur ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük bulunması erken dönemde yapılacak seleksiyonun başarısını azaltacaktır. Hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğu bu tip çalışmalarda, özelliğin melezlere bağlı olarak değişen gen etkileri tarafından yönetildiği bu durumda tek bitki seleksiyonunun ileriki generasyonlara bırakılması ve çalışmada Bulk Yönteminin uygulanması daha uygun olacaktır.

Ebeveynlerin genel uyum yetenekleri dikkate alındığında; Pima S7, PG 318ACP, BA 707, BA 525 ve Gloria genotiplerinin lif kalite özelliklerini geliştirmek için kullanılabilir uygun ebeveynler olduğu söylenebilir. Ayrıca yapılan çalışmada, Lider (Mig119) x BA 525, Lider (Mig119) x PG 300, Lider (Mig119) x Gloria, Lider (Mig119) x Pima S7, BA 707 x Pima S7, BA 707 x Gloria, BA 707 x PG 300, BA 525 x PG 318ACP, BA 525 x PG 53, BA 525 x Pima S7, PG 910 x Pima S7, PG 910 x PG 318ACP, Gloria x PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x PG 53, PG 318ACP x Pima S7, PG 820 x PG 53, PG 820 x Pima S7, PG 53 x Pima S7 melezleri ümitvar melezler olarak ön plana çıkmıştır.

Kaynaklar

- Aksel, R., & Johnson, L.P.V. (1963). Analysis of diallel cross. A worked example. *Advancing Frontiers of Plant Science*, 2:37-53.
- Antonio de Aguiar, P., Penna, V.C.J., Freire, E.C., & Melo, L.C. (2007). Diallel analysis of upland cotton cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 7(4): 353-359.
- Başal, H. (2001). Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) diallel analiz yöntemi ile verim, verim öğeleri ve lif kalite özelliklerinin genetik analizi. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Çiçek, S., & Kaynak, M.A. (2008). Farklı pamuk türlerine ait çeşitlerin diallel melezlerinde önemli agronomik ve teknolojik özelliklerin kalıtımının saptanması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1):45-52.
- Efe, L. (1994). Çukurova ve GAP bölgesi koşullarında *Gossypium hirsutum* L. türündeki on gossypolsüz pamuk çeşidinin yarım diallel melezlerinde önemli tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı ile bunlar arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9(4):463-493.
- Güngör, H. (2014). Bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L.) genotiplerinin yarım diallel melezlerinde tarımsal ve lif özelliklerinin kalıtımı. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

- Hayman, B.I. (1954a). The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10(2):234-244.
- Hayman, B.I. (1954b). The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39(6):789-809.
- Hayman, B.I. (1958). The theory and analysis of diallel crosses: II. *Genetics*, 43(1):63-85.
- Hayman, B.I. (1960). The theory and analysis of diallel crosses. III. *Genetics*, 45(2):155-172.
- Hussaini, A., Azhar, F.M., Ali, M.A., Ahmad, S., & Mahmood, K. (2010). Genetic studies of fiber quality characters in upland cotton. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(4):234-238.
- Ilyas, M., Naveed, M., Khan, T.M., & Khan, İ.A. (2007). Combining ability studies in some quantitative and qualitative traits of *Gossypium hirsutum* L. *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 3(2):39-42.
- Jinks, J.L., & Hayman, B.I. (1953). The analysis of diallel crosses. *The Maize Genetics Cooperation Newsletter*, 27:48-54.
- Jinks, J.L. (1954). The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotina Rustica* varieties. *Genetics*, 39(6):767-788.
- Jinks, J.L. (1956). The F2 and backcross generation from a set of diallel crosses. *Heredity*, 10(1):1-30.
- Jones, R.M. (1965). Analysis of variance of the half diallel table. *Heredity*, 20(1):117-121.
- Karademir, E. (2005). Çok yönlü dayanıklılık ıslahı ile geliştirilen pamuk çeşitleri (*Gossypium hirsutum* L.) ile bölge standart pamuk çeşitlerinin (*Gossypium hirsutum* L.) melezlenmesi ile oluşturulan F1 döl kuşaklarında verim, erkencilik ve lif kalite özellikleri yönünden genetik yapının irdelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kutlu, İ., Balkan, A., & Bilgili, O. (2015). Ekmeklik buğdayda bazı başak özelliklerinin kalıtımı ve popülasyon farklılıklarının analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(4):40-47.
- Luckett, D.J. (1989). Diallel analysis of yield components, fibre quality and bacterial blight resistance using spaced plants of cotton. *Euphytica*, 44(1-2):11-21.
- Minhas, R., Khan, I.A., Anjam, M.S., & Ali, K. (2008). Genetics of some fiber quality traits among intraspecific crosses of American cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 10(2):196-200.
- Özcan, K. (1999). Popülasyon genetiği için bir istatistik paket geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Rauf, S., Munir, H., Basra, S.M.A., & Abdullojon, E. (2006). Combining ability analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 8(3):341-343.
- Şener, O. (1997). Ekmeklik buğday diallel melez analizi ile bazı tarımsal karakterlerin kalıtımının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Doktor Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Toklu, P. (1999). *Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L. türlerinden renkli lifli iki pamuk çeşidinin morfolojik, fizyolojik ve teknolojik özellikleri ile bu iki türün F1 melez gücü üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2016.
- Verhalen, L.M. & Murray, J.C. (1967). A diallel analysis of several fiber properties traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Crop Science*, 7(5):501-505.
- Yıldırım, M.B., & Şengonca, H. (1980). Diallel analizler IV. Yarım diallel tablo varyans analizi. *Ege Üniversitesi Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1):53-61.

Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) fosfor kullanım etkinliği*

Burhan KARA^{1**} Mehmet TELLİ¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

Alınış Tarihi: 16 Kasım 2015 Kabul Tarihi: 08 Ağustos 2016

Öz

Araştırma; 2014 yılında karabuğdayın verim ve fosfor kullanımına farklı fosfor dozlarının (0, 2, 4, 6 ve 8 kg P₂O₅ da⁻¹) etkisini araştırmak amacıyla Isparta'da yürütülmüştür. Deneme; Aktaş karabuğday çeşidi kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada farklı fosfor uygulamasında karabuğdayın tane verimi, agronomik etkinlik, fizyolojik etkinlik, agro-fizyolojik etkinlik, geri dönüşüm etkinliği ve yararlılık etkinliğinin yanı sıra besin element içeriği incelenmiştir. Fosfor dozlarında karabuğdayın en yüksek tane verimi (132.3 kg da⁻¹) 8 kg fosfor dozunda belirlenmiş, ancak 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ fosfor dozu uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. En yüksek agronomik etkinlik (%7.17), fizyolojik etkinlik (%0.51), agro-fizyolojik etkinlik (%0.24) ve yararlılık etkinliği (%21.48) 4 kg da⁻¹ fosfor dozunda ve en yüksek geri dönüşüm etkinliği (%48.3) ise 6 kg da⁻¹ fosfor dozundan elde edilmiştir. Araştırmada karabuğdayın mineral besin içeriği uygulanan fosfor dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiş, fosfor ve mangan elementi hariç 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ fosfor dozları arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Karabuğdayda mineral besin elementi içeriklerinin en düşük değerleri ise gübre uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, Fosfor, Verim, Kalite, Besin içeriği

Phosphorus use efficiency of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Abstract

The research was carried out with aim to investigate to effect different phosphorus doses (0, 2, 4, 6 and 8 kg P₂O₅ da⁻¹) on yield and phosphorus used of buckwheat in Isparta in 2014 year. The experiment was set up according to a randomized complete block design with three replicates using the Aktaş buckwheat cultivar. In the research, grain yield, agronomic efficient, physiological efficient, agro-physiological efficient, recycling efficient and utilizing efficient with Mineral nutrient content of buckwheat were investigated in different phosphorus practices. The

* Bu çalışma Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

** Sorumlu yazar (Corresponding author): burhankara@sdu.edu.tr

highest grain yield (132.3 kg da⁻¹) was obtained from 8 kg da⁻¹ phosphorus dose, however, among the 4, 6 and 8 kg da⁻¹ phosphorus doses weren't statistically significant. The highest agronomic efficient (7.17%), physiological efficient (0.51%), agro-physiological efficient (0.24%) and utilizing efficient (21.48%) were obtained from 4 kg da⁻¹ phosphorus dose and the highest recycling efficient (48.3%) from 6 kg da⁻¹ phosphorus doses. Mineral nutrient content of buckwheat was increased depending on increasing phosphorus doses, and among the 4, 6 and 8 kg da⁻¹ phosphorus doses weren't statistically significant expect for phosphorus and manganese element of buckwheat. The lowest values of mineral content in buckwheat were determined in non-fertilizer treatments.

Keywords: Buckwheat, Phosphorus, Yield, Quality, Nutrient content

1. Giriş

Polygonaceae familyasına ait olan karabuğday hızla büyüyen, geniş yapraklı, tek yıllık bir bitkidir. Karabuğdayın asıl yetiştirimle nedeni tanesinin (ununun) glüten içermemesi nedeniyle çölyak hastaları tarafından kullanılmasıdır. Karabuğday proteinleri albümin ve globülin bakımından zengin iken glutelin ve prolamin içeriği bakımından fakirdir. Bu nedenle, karabuğday unundan hazırlanan hamurlarda öz (glüten) oluşmaz. Karabuğdayın ülkemizde üretimiyle birlikte çölyak hastası olan yaklaşık 300 000 insanımızın ucuz ve güvenilir bir besin kaynağına kavuşacağı, böylece kendileri için özel olarak hazırlanan un ve un içerikli yiyeceklere daha fazla ödeme yapma durumu da bir ölçüde ortadan kalkmış olacaktır.

Besin kullanım etkinliği, uygulanan birim gübrenin hasat döneminde yüzde olarak geri alımı şeklinde tanımlanmaktadır (Moll vd., 1982). Besin kullanım etkinliği; besin maddesi alım etkinliği ve yararlanma etkinliğini de kapsamaktadır. Besin alım etkinliği; birim alandaki bitkilerde toplam besin içeriği, yararlanma etkinliği ise, bitki başına üretilen kuru madde birikimi olarak tanımlanmaktadır (Saurbeck ve Helal, 1990). Modern tarımda besin kullanım etkinliği yüksek çeşitler önemlidir, çünkü bu çeşitler besinleri etkili kullanarak yüksek verim verirler (Rengel ve Marschner, 2005). Bekele vd. (1983), karabuğdayda fosfor (P) alım etkinliği toprağın kalsiyum (Ca), demir (Fe) ve alüminyum (Al) içeriğine göre arttığını; Schjorring ve Jensen (1984), karabuğdayın fosfor etkinliği kalkerli topraklarda daha yüksek olduğu arpa ve kolzanın fosfor alımına bezer olduğunu ve Zhu (2002) karabuğdayın fosfor kullanım etkinliği buğdaydan yaklaşık 10 kat daha fazla olduğu ve fosfor kullanım etkinliğini toprak yapısı, çeşide ve diğer besin elementlerine, özellikle toprağın çinko (Zn) içeriğine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Toprak dinamik bir yapıdır, iklim koşullarından ve tarımsal uygulamalardan önemli oranda etkilenir. Sulama, toprak işleme sistemleri, bitki türü, yabancı otlar, pestisit kullanımı toprak yapısında ve besin içeriğinde önemli değişikliklere neden olabilir. Toprağın yapısı, iklim koşulları, erozyon ve münavebe sistemi gibi faktörler toprağın fosfor içeriğini etkiler (Kacar ve Katkat, 2007). Fosfor tüm bitkilerinde verim ve kaliteyi artıran en önemli makro besin elementlerden biridir. Birçok bitkinin aksine karabuğdayın fosfor isteği azottan daha yüksektir, bu nedenle yaygın yetiştirildiği bazı ülkelerde fosfor çöpçüsü bitki olarak adlandırılmaktadır (Valenzuela ve Smith, 2002). Dünyada yaygın olarak yetiştirildiği ülkelerde karabuğdayın fosfor isteği üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Fakat ülkemize yeni tanınmaya başlamış ve denemeler şeklinde üretimi yapılan karabuğdayda fosfor dozunun belirlenmesi üzerine çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma, farklı fosfor dozlarında karabuğdayın; tane verimi, tanenin kalite özellikleri, mineral besin madde içeriğine etkisi ve fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında 2014 vejetasyon döneminde önceki iki yıl ekilmeyen tarlada yürütülmüştür. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Aktaş karabuğday çeşidi kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemde toplam yıllık yağış miktarı, aynı döneme ait uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olurken, ortalama sıcaklık ve nispi nem oranı denemenin yürütüldüğü dönem ve aynı döneme ait uzun yıllar ortalaması birbirine yakın olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri

İklim faktörleri	Yıl	Aylar				Toplam/ Ortalama
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Toplam yağış (mm)	2014	107.0	42.8	0.8	10.2	160.8
	Uzun yıllar	50.8	28.4	18.4	0.8	98.4
Ortalama sıcaklık (°C)	2014	14.5	19.1	23.7	23.2	20.1
	Uzun yıllar	15.6	20.1	22.3	23.9	20.5
Ortalama nispi nem (%)	2014	62.4	52.7	45.3	45.9	51.5
	Uzun yıllar	50.3	53.0	45.8	44.5	48.4

Deneme alanı düz ve düze yakın topoğrafik yapıda yer almaktadır. Deneme alanı toprağı; killi-tınlı bünyeye sahip olup, alkali, kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük özelliklere sahiptir (Çizelge 2).

3.2. Yöntem

Araştırma; 2014 yılında Mayıs ayının ilk haftasında, 4 fosfor dozu kullanılarak (gübresiz-0, saf olarak: 2, 4, 6 ve 8 kg P₂O₅ da⁻¹) tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme; sıra uzunluğu 5 m ve her parselde 6 sıra olarak düzenlenmiştir. Denemede bloklar arasında 2.5 m, her parsel arasında 1.0 m aralık bırakılmıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilmiş ve 15 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri mesafede (15 cm x 5 cm), her ocağı iki tohum gelecek şekilde 3-4 cm derinliğe elle ekim yapılmıştır. Çıkıştan sonra her ocakta bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır.

Toprak analizi yapıldıktan sonra gübresiz-0, saf olarak: 2, 4, 6 ve 8 kg P₂O₅ da⁻¹ olarak TSP (triple süper fosfat %43-46 P₂O₅) formunda tamamı ekimle birlikte ve dekara 6 kg da⁻¹ azot yarısı ekimle birlikte kalan yarısı çiçeklenme başlangıcında amonyum sülfat (%21) formunda gübre uygulanmıştır. Tohumlar çimlenip çıkış yaptıktan sonra fide döneminde, çiçeklenme başlangıcında, çiçeklenmenin en yoğun olduğu dönemde ve tane dolum döneminde olmak üzere 4 kez sulama yapılmıştır. Sulama işlemi damlama sulama şeklinde yapılmıştır.

Tanelerin yaklaşık %75'i kahverengi olduğu zaman (Campbell, 1983), parsellerin kenarlardan birer sıra ve uç kısımlardan yarım metre kenar etkisi atıldıktan sonra kalan alan 3-4 cm yükseklikten hasat edilmiştir. Karabuğday tanesinin mineral besin içeriğı olgunlaşmış ve öğütülmüş tane örneklerde Fe, bakır (Cu), Zn, mangan (Mn), magnezyum (Mg) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi, azot (N) içeriğı Kjeldahl, potasyum (K) Fleymfotometrik yöntemle, P molibdovanado-fosforik asit metoduna göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2013).

Çizelge 2. Deneme alanı toprak profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Tekstür	Toplam tuz (%)	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Bitkilere yararışlı besin maddeleri (kg da ⁻¹)		Organik madde (%)
				Fosfor (P ₂ O ₅)	Potasyum (K ₂ O)	
Killi-tınlı	0.019	7.91	32.44	2.04	2.27	1.8

Fosfor kullanım etkinliğine ait parametreler olgunlaşma döneminde, bitkinin toprak üstü aksamı hasat edilmiş, etüvde 55°C sıcaklıkta kurutulduktan sonra sap, yaprak ve tane birlikte öğütülmüş her bir uygulamada aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kacar, 2013).

a. *Agronomik etkinlik* = $(Tg - T_0) / Pg$

Tg: Fosforlu gübre uygulanan parselden alınan tane verimi, kg

T₀: Fosforlu gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan tane verimi, kg

Pg: Parsele uygulanan fosfor miktarı, kg

b. *Fizyolojik etkinlik* = $(TÜg - TÜ_0) / (Pg - P_0)$

TÜg: Gübre uygulanan parselden alınan toplam ürün (tane+sap) miktarı, kg

TÜ₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan toplam ürün (tane+sap) miktarı, kg

Pg: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

P₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

c. *Agro-fizyolojik etkinlik* = $(Tg - T_0) / (Pg - P_0)$

Tg: Fosforlu gübre uygulanan parselden alınan tane verimi, kg

T₀: Fosforlu gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan tane verimi, kg

Pg: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane +sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

P₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

d. *Geri dönüşüm etkinliği* = $(Pg_T - P_{0T}) / Pg \times 100$

Pg_T: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

P_{0T}: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan fosfor miktarı, kg

Pg: Parsele uygulanan fosfor miktarı, kg

e. *Yararlılık etkinliği* = *Fizyolojik etkinlik* x *Geri dönüşüm etkinliği*

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan çalışmada elde edilen verilerin varyans analizleri yapılmış ve fosfor dozları arasında görülen farklılıkların gruplandırılmaları SAS istatistik paket programından faydalanılarak LSD testine göre yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

3. Bulgular

Fosfor dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisi istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ düzeyinden önemli olmuş ve en yüksek tane verimi 132.3 kg da^{-1} ile 8 kg da^{-1} fosfor dozunda olurken, en düşük 91.3 kg da^{-1} ile fosfor gübresi uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür. Fosfor dozlarında karabuğdayın agronomik etkinliği istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Fizyolojik etkinlik, agro-fizyolojik etkinlik ve yararlılık etkinliği en yüksek (sırasıyla, %0.51, 0.24 ve 21.48) 4 kg da^{-1} fosfordan ve geri dönüşüm etkinliği ise 6 kg da^{-1} fosfor dozundan (%48.33) belirlenmiştir (Çizelge 3).

Regresyon analizine göre, tane verimi için optimum verim noktası 8.82 kg da^{-1} fosfor dozunda hesaplanmıştır (Şekil 1). Elde edilen rakamlar ile yapılan istatistik analizde ise değer olarak en yüksek tane verimi 8 kg da^{-1} fosfor dozunda belirlenmiş, ancak 4, 6 ve 8 kg fosfor dozları arasında tane verimi bakımından fark oluşmamıştır. Regresyon analizi verim tahmininde kullanılan bir yöntemdir. Gerçek arazi değerleri ile farklılık gösterebilir.

3.1. Mineral besin içeriği

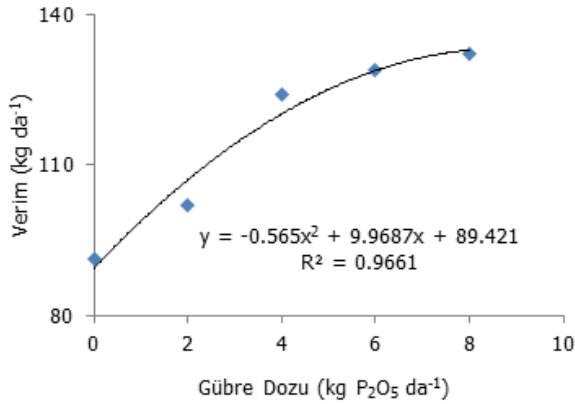
Fosfor dozlarının karabuğday tanesinin mineral besin içeriğine etkisi istatistiksel olarak ($P \leq 0.01$) önemli olmuştur. Araştırmada karabuğday tanesinin mineral besin içeriği uygulanan fosfor dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fosfor dozlarının karabuğdayın tane verimi, agronomik etkinlik, fizyolojik etkinlik, agro-fizyolojik etkinlik ve yararlılık etkinliğine ait ortalamalar

Fosfor dozları (kg da^{-1})	Tane verimi (kg da^{-1})	Agronomik etkinlik (%)	Fizyolojik etkinlik (%)	Agro-fizyolojik etkinlik (%)	Geri dönüşüm etkinliği (%)	Yararlılık etkinliği (%)
Gübresiz - 0	91.3 b [*]	-	-	-	-	-
2	102.0 b	6.01	0.21 c	0.22 a	16.86 c	17.36 b
4	124.0 a	7.17	0.51 a	0.24 a	44.10 ab	21.48 a
6	129.0 a	6.28	0.36 b	0.13 b	48.33 a	17.40 b
8	132.3 a	5.12	0.34 b	0.12 b	40.30 b	13.94 c
Kareler ortalaması	977.92	2.130	0.044	0.010	594.637	28.537
F değeri	55.560**	4.29	36.44**	38.33**	87.80**	46.75**
LSD	11.49	ÖD	0.105	0.054	7.877	2.365
VK (%)	3.62	11.46	9.70	9.25	6.95	4.46

*: Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil



Şekil 1. Fosfor dozları ile tane verim arasındaki regresyon analizi

Tanede en yüksek N içeriği (%1.75), P içeriği (%0.255), K içeriği (%0.766), Mg içeriği (%0.150), Cu içeriği (8.75ppm), Zn içeriği (27.38ppm), Fe içeriği (5.74 ppm) ve Mn içeriği (3.95 ppm) 8 kg fosfor uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4). Ancak P ve Mn elementi hariç 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ fosfor dozu uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamış ve aynı grupta yer almışlardır. Karabuğdayda mineral besin elementi içeriklerinin en düşük değerleri ise gübre uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada tane verimi gübresiz parsele göre tüm fosforlu gübre uygulamalarında önemli oranda yüksek olmuş ve artan fosfor miktarına bağlı olarak yükselmiştir. En yüksek tane verimi değer olarak 8 kg da⁻¹ fosfor dozu uygulamalarında belirlenmesine rağmen, 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ fosfor dozları arasında istatistiksel olarak önemli fark ortaya çıkmamıştır. Karabuğdayda agronomik etkinlik bakımından fosfor dozları arasında istatistiksel fark ortaya çıkmamıştır. Fizyolojik, agro-fizyolojik ve yararlılık en yüksek 4 kg da⁻¹ fosfor dozunda olurken, daha düşük ve yüksek dozlarda düşmüştür. Geri dönüşüm etkinliği ise en yüksek 4 ve 6 kg da⁻¹ fosfor dozunda belirlenmiştir.

Bitkilerde fosfor alım ve yararlanma etkinliği esasen kök yapısıyla ilişkilidir. Daha uzun ve yoğun kök yapısına sahip bitkilerin daha iyi fosfor aldıkları bildirilmiştir (Manske vd., 2000).

Çizelge 4.Fosfor dozlarının karabuğday tanesinin mineral besin içeriğine etkisine ait ortalama değerler

Fosfor dozları (kg da ⁻¹)	Mineral besin içerikleri			
	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)
Gübresiz - 0	1.46 c	0.122 d	0.666 c	0.110 b
2	1.59 b	0.222 c	0.730 b	0.116 b
4	1.65 ab	0.227 c	0.736 ab	0.123 ab
6	1.73 a	0.241 b	0.750 ab	0.133 a
8	1.75 a	0.255 a	0.766 a	0.150 a
Kareler ortalaması	0.0419	0.0083	0.004	0.0007
F değeri	26.41**	996.55**	27.19**	11.58 **
LSD	0.109	0.0079	0.034	0.015
VK (%)	2.43	1.35	1.73	3.99
Fosfor dozları (kg da ⁻¹)	Mineral besin içerikleri			
	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
Gübresiz - 0	4.16 c	17.86 c	5.25 c	2.62 d
2	5.42 b	25.28 b	5.60 b	2.85 c
4	7.91 a	27.08 ab	5.63 ab	2.58 d
6	8.35 a	27.05 ab	5.70 ab	3.67 b
8	8.77 a	27.38 a	5.74 a	3.95 a
Kareler ortalaması	12.254	48.903	0.113	1.203
F değeri	70.71**	92.09**	117.31**	841.74**
LSD	1.140	1.997	0.085	0.106
VK (%)	6.01	2.92	0.55	1.20

** : P≤0.01 düzeyinde önemli

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Karabuğdayın 4 kg da⁻¹ fosfor dozunda kök gelişimin yeterli geliştiği ve daha az gübre miktarını daha etkin kullandığı düşünülmektedir. Araştırmaya benzer olarak Jasper ve Franzen (2011), karabuğdayda en yüksek fosfor alım etkinliği 4 kg da⁻¹ fosfor uygulamasında tespit etmişlerdir. Otani ve Ae (1996), karabuğdayın fosfor etkinliği sorgum, tahıllara benzer olduğunu bildirmişlerdir. Buğdayda yapılan çalışmalarda tane verimi (325 kg da⁻¹), fosfor kullanım (%33) ve yararlanma etkinliği (%172) fosfor dozunun artışına bağlı olarak yükseldiğini ve 6 kg fosfor dozunda en yüksek olduğu, fosfor alım etkinliğinin ise fosfor artışından etkilenmediği bildirilmiştir (Kara, 2013). Mengel (1992), fosfor kullanım etkinliğinin fosfor dozlarının artmasıyla yükseldiğini, Anthony ve Akinrinde (2010) ise fosfor kullanım etkinliğinin fosfor artışına bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Araştırmada mineral besin elementleri fosfor dozunun artışına bağlı olarak yükselmiştir. Karabuğday K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn bakımından zengindir (Stibilj vd., 2004; Kara, 2014). Fosfor dozlarının fotosentez

aktivitesinde ve sağlıklı bir bitki gelişime yapmış olduğu katkıya bağlı olarak mineral besin elementleri de yükselmiştir.

Fosfor bitkisel üretimde yüksek tane verimi, tane kalitesi, fotosentez, şeker ve nişastanın oluşumu için çok önemli bir makro besin maddesidir. Ancak fosforun yararlılığı çeşide, gübre formuna, iklime, toprak yapısına göre değişmektedir. Bu nedenle bitki yetiştiriciliğinde fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi yüksek verim ve kalite için önem taşımaktadır (Egle vd., 1999).

Fosfor dozlarının karabuğdayın tane verimi, agronomik etkinlik, fizyolojik etkinlik, agro-fizyolojik etkinlik, geri dönüşüm etkinliği, yararlılık etkinliği, N, P K Fe, Ca, Mg, Mn ve Zn içeriğine etkisi önemli olmuş ve fosfor dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiştir. En yüksek tane verimi 8 kg da⁻¹ fosfor dozunda elde edilmiş, fakat 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ fosfor dozları arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamıştır. Fizyolojik, agro-fizyolojik ve yararlılık etkinlik en yüksek 4 kg da⁻¹ fosfor dozunda, geri dönüşüm etkinliği 4 ve 6 kg da⁻¹ fosfor dozunda belirlenmiş, agronomik etkinlik ise istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Sonuç olarak, bir yıllık araştırma sonucuna göre; Isparta ekolojik koşullarında karabuğday yetiştiriciliğinde 4 kg da⁻¹ fosfor dozu önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anthony, K., & Akinrinde, A. (2010). Phosphorus-use efficiency of cassava/maize/egusi-melon and economics of phosphorus fertilizer application on Alfisols of Ekiti State, South-Western Nigeria. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2):594-598.
- Bekele, T., Cino, B.J., Ehlert, P.A.I., Van der Maas, A.A., & Van Diest, A. (1983). An evaluation of plant-borne factors promoting the solubilization of alkaline rock phosphates. *Plant Soil*, 75(3):361-378.
- Campbell, C.G. (1983). Major buckwheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 63(4):1053-1054.
- Egle, K., Manske, G., Römer, W., & Vlek, P.L.G. (1999). Improved phosphorus efficiency of three new wheat genotypes from CIMMYT in comparison with an older Mexican variety. *Journal Plant Nutrition Soil Science*, 162(3):353-358.
- Jasper, M.T., & Franzen, D.W. (2011). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) potential to contribute solubilized soil phosphorus to subsequent crops. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(13):1544-1550.
- Kacar, B., & Katkat, V. (2007). Bitki Besleme. Nobel Yayınları, 657 s., Ankara.
- Kacar, B. (2013). Temel Gübre Bilgisi. Nobel Yayıncılık No:695, Fen Bilimleri No: 63, Ankara.
- Kacar, B., & İnal, A. (2013). Bitki Analizleri, Nobel Yayıncılık, 912 s., Ankara.

- Kara, B. (2013). Phosphorus-use efficiency in some bread wheat cultivars. *Research on Crops*, 14(2):389-394.
- Kara, N. (2014). Yield and mineral nutrition content of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): The effect of harvest times. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1):85-94.
- Manske, C.G.B., Ortiz-Monasterio, J.J., Van Ginkel, M., Gonzalez, R.M., Rajaram, S., Molina, E., & Vlek, P.L.G. (2000). Traits associated with improved P-uptake efficiency in CIMMYT's semidwarf spring bread wheat grown on an acid Andisol in Mexico. *Plant Soil*, 221(2):189-204.
- Mengel, K. (1992). Phosphate dynamics in soils and phosphate fertilizer efficiency. Proc. Phosphorus Life and Environment: From Research to Application. 4th International Imphos Conference, 8-11 September, 1992, Ghent, Belgium, pp. 504-518.
- Moll, R.H., Kamprath, E.J., & Jackson, W.A. (1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, 74(3):562-564.
- Otani, T., & Ae, N. (1996). Sensitivity of phosphorus uptake to changes in root length and soil volume. *Agronomy Journal*, 88(3):371-375.
- Rengel, Z., & Marschner, P. (2005). Nutrient availability and management in the rhizosphere: Exploiting genotypic differences. *New Phytology*, 168(2):305-312.
- Saurbeck, D.C., & Helal, H.M. (1990). In genetic aspects of plant mineral nutrition: Factors affecting the nutrient efficiency of plants. Eds. by Bassam NEL, Martinus Nijhoff, pp. 361-372, Dordrecht, Netherlands.
- Schjorring, J.K., & Jensen, P. (1984). Phosphorus nutrition of barley, buckwheat and rape seedlings. i. influence of seed-borne p and external P levels on growth, P content and 32P/31P-fraction in shoots and roots. *Physiology Plants*, 61(4):577-583.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. (1980). Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Series in Probability and Statistics, 672 p., New York, USA.
- Stibilj, V., Kreft, I., Smrkolj, P., & Osvald, J. (2004). Enhanced selenium content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds by foliar fertilization. *European Food Research and Technology*, 219(2):142-144.
- Valenzuela, H., & Smith, J. (2002). Green manure crops: Buckwheat. Coop. Ext. Services, University of Hawaii, USA.
- Zhu, Y.G., He, Y.Q., Smith, S.E., & Smith, F.A. (2002). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) has high capacity to take up phosphorus (P) from a calcium (Ca)-bound source. *Plant and Soil*, 239(1):1-8.

DERİM DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1- Derim Dergisi'nde; tarım bilimleri alanında yürütülen özgün araştırma sonuçlarını içeren Türkçe ve İngilizce makaleler yayınlanır. Bunun yanında güncel ve faydalı bulunan derleme ve çevirilere de yer verilir. Dergi yılda Haziran ve Aralık sayıları ile iki kez yayınlanmaktadır.

2- Makalelerin sayfa sayısı 16 ile sınırlı ve çift sayıda olmalıdır. Dergi yazım kurallarına göre hazırlanan makaleler, <http://www.derim.com.tr> web adresinden online olarak 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, 16.5 cm genişlik 23.4 cm yükseklik ebatlarındaki özel boyutlu kağıda, üst: 3.5 cm, alt: 3.0 cm, sol: 2.25 cm, sağ: 2.25 cm, üst bilgi: 2.5 cm, alt bilgi: 2.0 cm olacak şekilde Windows uyumlu işlemcide, Tahoma yazı tipi karakterindeki harflerle ve tek satır aralığı ile yazılmalıdır. Sırasıyla; makale başlığı, yazar ad ve adresleri, öz, anahtar kelimeler, İngilizce makale başlığı, abstract, keywords, metin, teşekkür (gerekli ise) ve kaynaklar bölümlerinden oluşacak makale tek sütun halinde düzenlenmelidir. Tüm başlıklar sola dayalı olmak üzere, paragrafların ilk satırları 1.0 cm içerden başlatılmalı, paragraf aralarında satır boşluğu olmamalıdır.

3.2. Makale Başlığı: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı, kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, normal tümce düzeninde, koyu ve 10 punto ile yazılmalıdır.

3.3. Yazar Ad(lar)ı: Yazar ad(lar)ı, soyad(lar) büyük olacak şekilde ortalı, makale başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak 10 punto ile normal yazı karakterinde yazılmalı ve unvan kullanılmamalıdır. Yazar adresleri ise yazar adlarının altında bir satır boşluk bırakılarak 9 punto ile yazılarak verilmelidir. İrtibat kurulabilecek sorumlu yazarın e-posta adresi (Sorumlu yazar: aaktas@batem.gov.tr, gibi) makalenin ilk sayfasında dipnot olarak verilmelidir.

3.4. Öz 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, yazar adreslerinin altında iki satır boşluk bırakılarak ve 9 punto harf büyüklüğü kullanılarak yazılmalıdır. Öz ve Abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, en çok 5 Anahtar Kelime/keywords verilmelidir. '**Anahtar kelimeler**' ve '**Keywords**' alt başlıkları sola dayalı ve 9 punto ile koyu yazılmalı, verilen kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime ve deyim aralarına virgül konulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Çilek, Aken, Çimlenme oranı, Çimlenme süresi

3.5. Metin: Metin bölümü, Keywords alt başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak aşağıdaki yazım kurallarına göre ve 10 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 1 cm içeriden başlanmalıdır. 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, 9 punto ile yazılmalıdır.

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

Metin içinde kullanıma örnekler:

“.....sebeptir (Ağaoğlu, 1999).”

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

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

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

Yararlanılan kaynak kitap ise:

Güneş, T., & Arkan, 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., Altındışli, 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):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*, 13-16 Ekim 1992, İzmir, Cilt II: 505-509.

Yararlanılan kaynak internet ortamından alınmış ise:

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

FAO (2011). Agricultural Production Data. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home>. Erişim tarihi: 6 Şubat 2014.

Yararlanılan kaynak tez ise:

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

Anonim kaynaklı literatürün hazırlanış tarihi belli ise belirtilmeli, belli değil ise erişim tarihi verilmelidir. Yazarı bilinmeyen kaynaklar metin içinde ve kaynaklar listesinde “Anonim” şeklinde verilmelidir.

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 başlığı ve çizelge metni 9 punto ile yazılmalıdır. Başlık çizelgelerin üstüne gelecek şekilde ve normal tümce düzeninde yazılmalıdır. Şekil başlığı ise şeklin altına normal tümce düzeninde

ve 9 punto ile yazılmalıdır. Çizelge ve şekiller açıklama yazılarıyla bir bütün sayılarak, metinle aralarında bir satır boşluk olmalıdır. Çizelgeler aşağıda örneği verilen biçimde düzenlenmelidir.

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 (Systeme 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- Derleme nitelikli makaleler ise materyal ve yöntem ile bulgular bölümü hariç, üçüncü maddede yer alan kurallara uygun olarak hazırlanmalıdır.

5-Yayınlanan makalelere ait her tür sorumluluk yazar(lar)a aittir.

6- Yazar(lar)a telif hakkı ödenmez. Makalenin yayınlandığı dergiden bir adet gönderilir.

7- Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış "taslak makale" ye www.derim.com.tr adresinden ulaşılabilir.

Derim Instructions for Authors

1- Derim welcomes original papers on all aspects of Agricultural Sciences in Turkish and English. Besides original articles, reviews which have major contributions for Agricultural Sciences can be accepted. This journal is published twice a year.

2- Manuscript which includes figure and table should not exceed 16 printed pages and require ending in double pages. Manuscripts should be sent electronically using the manuscript submission tools at www.derim.com.tr. Please do not forget to register yourself as an "author". Authors are required to sign and submit a Copyright Release Form (CRF) which can be obtained from the web page (www.derim.com.tr). Submission of an article implies that the presented work has not been published previously (except in the form of an abstract). A submitted paper 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. Revised manuscript should be sent on the journal website (www.derim.com.tr)

3- Manuscript Style and Organization:

3.1 Margin and font: Page size should be 16.5 cm*23.4cm. Manuscripts must be in MS-Word text format, in Tahoma font of 10-font size, single spaced. Margin of top 3.5 cm, bottom 3.0 cm, left 2.25 cm, right 2.25 cm, head note 2.5 cm, footnote 2.0 cm.

Manuscripts should be organized in the following order: title, authors name and address, abstract, keywords, Body of text (divided by subheadings), Acknowledgements (If necessary) and References. The text must be arranged in a single column. All headings left justified, the first lines of all paragraphs 1.0 cm inside, line between paragraphs should not be spaced.

3.2. Manuscript Title: Title should be clear, descriptive and not too long. The title must be arranged as sentence style, 10 point and bold.

3.3. Abstract and Keywords: The initial letters must be capital, 9-size point, bold, aligned to the left. Abstract must be arranged two line spacing after the author's address. Please provide a short and comprehensive abstract (Not more than 200 words). Give objective, brief methodology, important findings and conclusion of your study. The initials of keywords must be capital, words separated by commas and at the end of the abstract up to five key words that best describe the nature of the research.

3.4. Text: Body of text should be arranged in spelling rules below with regular font and 10-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 first lines of all paragraphs should be indented 1 cm. The text 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 your 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),

Authors are strongly recommended to consult the sample copy of Journal freely available at the website.

3.5. Acknowledgements

Acknowledgements must be typed without page number, as brief as possible and referring to the contribution, in 9 point.

3.6. Citations and Literature Cited

List the authors in alphabetical order, letter by letter, and in chronological order for publications of the same author(s). All authors' surnames should be in capitals, with initials after surname. Citations to references in the text are listed chronologically surrounded in parentheses with the following format: (Peters, 1950; Jones and Smith, 1990; Brown et al., 1999a). Citations and Literature Cited must be typed in 9-point size including the title. If there are two authors with the same name that have published in the same year, initials may be used to avoid confusion. And "et al." is used for three or more authors). If there are two publications of the same author

that have published in the same year, the following format should be used; Davies, 1990a.

References in the text examples:

"caused (Ağaoğlu, 1999)."

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

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

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

Book:

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

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

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*, 13-16 Ekim 1992, İzmir, Cilt II: 505-509.

Website:

TÜİK (2010). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Date accessed: October 16, 2012.

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

Literature of anonymous origin should be cited with the date if possible, if there is no preparation date only the date of access should be written.

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 text 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 organised in the manner shown below.

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

Storage time (month)	Dörtyol			Samandağ		
			Average			Average
	4°C	6°C		4°C	6°C	
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 abc
3	53.23	54.32	53.78 b	56.23	57.32	56.78 abc
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 abc
6	51.21	53.78	52.50 b	54.21	56.78	55.50 bc

* Within a row, 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 g/cm³). A blank space should be used instead of a punctuation mark for a thousand units.

4- Collected papers (except material and methods, results) should be written according to the rules in article 3.

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

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

7- A draft article can be found at "www.derim.com.tr".