

# DERİM

Cilt | **35**  
Volume

Sayı | **1**  
Number

Yıl | **2018**  
Year

ISSN 1300-3496  
e-ISSN 2149-2182

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

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

**Enstitü Müdürü** *Director of Institute*  
Dr. Abdullah ÜNLÜ

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

**Grafik Tasarım** *Design*  
Aytekin AKTAŞ

# DERİM

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

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

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

CABI

DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

AGRIS

TÜBİTAK  
ULAKBİM

OpenAIRE  
Open Access Infrastructure for Research in Europe

Google  
Akademik

**Yayın Yönetim Yeri** *Administration Address*

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Demircikara Mahallesi Paşa Kavakları Caddesi No:11 Muratpaşa/ANTALYA

Tel:0 242 321 67 96

Fax:0 242 321 15 12

derim@derim.com.tr

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

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

**Editör/Editor****Adres/Address**

Dr. Betül SAYIN

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya***Alan Editörleri/Section Editors****Adres/Address**

Zir. Yük. Müh. Ahmet EREN

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Dr. Öğr. Üyesi Aylın KABAŞ

*Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Doç. Dr. Bekir ŞAN

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*

Dr. Betül SAYIN

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Prof. Dr. Bülent UZUN

*Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Dr. Filiz ÖKTÜREN ASRİ

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN

*Çukurova Üniversitesi, Adana*

Dr. Işıl YILDIRIM

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Doç. Dr. İlknur POLAT

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Dr. Köksal AYDINŞAKİR

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ

*İnönü Üniversitesi, Malatya*

Doç. Dr. Muharrem GÖLÜKCÜ

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Prof. Dr. Ömür BAYSAL

*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla*

Doç. Dr. Semih Metin SEZEN

*Çukurova Üniversitesi, Adana*

Dr. Şekip ERDAL

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya***Sayı Hakemleri/Referees for This Issue Adres/Address**

Prof. Dr. Atif Can SEYDİM

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*

Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

*Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*

Prof. Dr. Burhan KARA

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*

Doç. Dr. Canan Ece TAMER

*Uludağ Üniversitesi, Bursa*

Prof. Dr. Leyla İDİKUT

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş*

Prof. Dr. Okan ÖZKAYA

*Çukurova Üniversitesi, Adana*

Prof. Dr. Sebahattin ALBAYRAK

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun*

Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

*Ankara Üniversitesi, Ankara*

Prof. Dr. Tolga ERDEM

*Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*

Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

*Osmaniye Korkutata Üniversitesi, Osmaniye*

Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABİR

*Selçuk Üniversitesi, Konya*

Doç. Dr. Halil KÜTÜK

*Aban İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu*

Doç. Dr. Havva Nilgün BUDAK

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*

Prof. Dr. Murat ÇANAKÇI

*Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Doç. Dr. Semih Metin SEZEN

*Çukurova Üniversitesi, Adana*

Dr. Öğr. Üyesi Engin YOL

*Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN

*Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin GÜNGÖR

*Düzce Üniversitesi, Düzce*

Dr. Öğr. Üyesi Keziban YAZICI

*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize*

Dr. Öğr. Üyesi Tamer YAVUZ

*Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir*

Dr. Tülin KILIÇ

*Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir*

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

## İÇİNDEKİLER

## CONTENTS

## Araştırma Makaleleri

## Research Articles

Bahçe Bitkileri	Horticulture
Bazı üzüm genotiplerinin farklı kısımlarının fenolik madde ve antioksidan aktivite değişimleri Arzu BAYIR YEĞİN - Halil İbrahim UZUN	Some chemical phenolic content and antioxidant activity variations in different parts of grape berry Arzu BAYIR YEĞİN - Halil İbrahim UZUN
Topraksız tarım seralarında yetiştirilen farklı kahverengi domates çeşitlerinin depolama süresince meyve kalitesindeki değişimler Fatih ŞEN - Rüştü Efe OKŞAR - Ayşe GÜL	Changes in fruit quality during storage of different brown tomato varieties grown in greenhouse soilless culture Fatih ŞEN - Rüştü Efe OKŞAR - Ayşe GÜL
Modifiye atmosferde paketlemenin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin meyve kalitesi ve derim sonrası ömrü üzerine etkileri Mehmet Seçkin KURUBAŞ Gizem ŞAHİN ÖZALP - Mustafa ERKAN	Impact of modified atmosphere packaging on fruit quality and postharvest life of '0900 Ziraat' cherries Mehmet Seçkin KURUBAŞ Gizem ŞAHİN ÖZALP - Mustafa ERKAN
Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)'ne dayanıklı sivri biber hatlarının geliştirilmesi İbrahim ÇELİK - Ramazan ÖZALP Nejla ÇELİK - İknur POLAT - Görkem SÜLÜ	Improvement of long type pepper lines resistant to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) İbrahim ÇELİK - Ramazan ÖZALP Nejla ÇELİK - İknur POLAT - Görkem SÜLÜ
Bitki Koruma	Plant Protection
Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde thripslerle (Thysanoptera:Thripidae) birlikte saptanan avcı böcek türleri Ekrem ATAKAN - Serkan PEHLİVAN	Predatory insect species associated with thrips (Thysanoptera) species on some medicinal and aromatic plants Ekrem ATAKAN - Serkan PEHLİVAN
Gıda Bilimi ve Teknolojisi	Food Science and Technology
<i>Momordica charantia</i> L. (Kudret narı) meyvelerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasitelerinin değerlendirilmesi Ayşe BALDEMİR - Kübra EKİNCİ Selen İLGÜN - Akife DALDA - Halit YETİŞİR	Evaluation of total phenol contents and antioxidant capacities of <i>Momordica charantia</i> L. (Bitter gourd) fruits Ayşe BALDEMİR - Kübra EKİNCİ Selen İLGÜN - Akife DALDA - Halit YETİŞİR
Tarımsal Yapılar ve Sulama	Farm Structures and Irrigation
Manisa koşullarında farklı sulama programlarının sofralık üzümde verim, verim bileşenleri ve su kullanım randımanına etkileri Necdet DAĞDELEN - Hasan CEYLAN	Effect of different irrigation applications on yield, yield components and water use efficiency of table grape under Manisa conditions Necdet DAĞDELEN - Hasan CEYLAN

**İÇİNDEKİLER****CONTENTS****Araştırma Makaleleri****Research Articles****Tarla Bitkileri****Field Crops**

Mısırdaki körpe koçan verim ve bazı özelliklerine  
hasat zamanlarının etkisi  
Burhan KARA - Havva BOZKURT

61-66

*Effect of harvest times on baby corn yield and  
same characteristics  
Burhan KARA - Havva BOZKURT*

Aydın ili ekolojik koşullarında farklı eğimlerdeki  
mera vejetasyonlarının verim ve kalite  
özellikleri  
Mustafa SÜRMEK - Emre KARA

67-72

*Yield and quality characteristics of rangelands  
which have different slopes in Aydın ecological  
conditions  
Mustafa SÜRMEK - Emre KARA*

Kendilenmiş mısır hatlarının genetik  
uzaklıklarının belirlenmesi  
Şekip ERDAL

73-80

*Determination of the genetic distances of maize  
inbred lines  
Şekip ERDAL*

**Tarım Makinaları ve Teknolojileri****Agricultural Machinery and Technologies**

Antalya ili doğal florasından toplanan bazı  
yonca genotiplerinin yaprak kopma  
dirençlerinin belirlenmesi  
Mehmet ÖTEN - Önder KABAŞ  
Semiha KİREMİTÇİ

81-86

*Determination of leaf breaking strength in  
some clover genotypes collected from  
Antalya natural flora  
Mehmet ÖTEN - Önder KABAŞ  
Semiha KİREMİTÇİ*

## Bazı üzüm genotiplerinin farklı kısımlarının fenolik madde ve antioksidan aktivite değişimleri

Arzu BAYIR YEĞİN<sup>1</sup> Halil İbrahim UZUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

<sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: arzu.bayir@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1):1-10  
doi:10.16882/derim.2018.298997

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 20.03.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 02.12.2017



### Öz

Ülkemizde yetişen 12 üzüm (7 tane çeşit, 5 tane yabani tip) genotipine ait üzüm tanelerinin kabuk, çekirdek, tane eti ve bütün üzüm tanesinden elde edilen ekstraktlardaki, toplam fenolik madde miktarı (TPMM), toplam flavonoid madde miktarı (TFMM) ve antioksidan aktiviteler incelenmiştir. Antioksidan aktivite DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemiyle ölçülmüştür. TPMM en yüksek Hafızali çeşidinin çekirdeğinde 1694 mg GAE (gallik asit eşdeğeri) 100 gYA<sup>-1</sup> (yaş ağırlık), en düşük ise aynı çeşidin tane etinde (305 mg GAE 100 gYA<sup>-1</sup>) saptanmıştır. TFMM incelenen tüm üzümlerde 131-714 mg CTE (kateşin eşdeğeri) 100 gYA<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır. Üzüm örnekleri, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid bakımından karşılaştırıldığında, en yüksek miktarlar üzüm çekirdeklerinde bulunmuş; bunu üzüm kabuğu, üzüm tanesi ve tane eti izlemiştir. Ayrıca, çekirdekler diğer bitki kısımlarına ve BHT (Butillenmiş Hidroksi Toluen)'ye göre daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan aktivite; Fenolik madde; Flavonoid; *Vitis vinifera*

### Some chemical phenolic content and antioxidant activity variations in different parts of grape berry

#### Abstract

Total phenolics, total flavonoids and antiradical activity of skin, seed, peel and whole berry in 12 grape (7 cultivar, 5 wild-type) genotypes grown in Turkey were examined. Antioxidant activity was determined by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay. Highest amount of total phenolics were measured in the seeds of white coloured Hafızali cultivar (1694 mg GAE (gallic acid equivalent) 100 g FW<sup>-1</sup> (fresh weight)) while minimum (305 mg GAE 100 gFW<sup>-1</sup>) in the peel of same cultivar. Total flavonoids ranged from 131 to 714 mg CTE (catechin equivalent) 100 gFW<sup>-1</sup> in all parts of grapes tested. The highest amount of total phenolic and flavonoid content were measured in the seeds of all cultivars or types and followed by skin, whole berry and pulp, respectively. Seed extracts showed higher antioxidant activity than that of other berry extracts and BHT.

**Keywords:** Antioxidant activity; Phenolic compound; Flavonoid; *Vitis vinifera*

### 1. Giriş

Üzüm dünyada en fazla yetiştirilen meyvelerin başında gelmektedir. Yıllık yaklaşık 66 milyon ton civarında üretilen üzümün yaklaşık %86.6'sı şarap üretiminde kullanılmaktadır (Hao vd., 2009). Bu ise çekirdek ve posa olarak çok miktarda atık maddenin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan son yıllarda fenolik maddelerin ve bununla bağlantılı antioksidan aktivitenin sağlık bakımından yararlarının ortaya konulması, bu açıdan oldukça zengin olan ve atık miktarı çok fazla olan üzüme ilgiyi arttırmıştır.

Üzümlerdeki fenolik maddelerin bileşimi ve miktarı; genetik, çevresel ve agronomik faktörler

tarafından belirlenir. Çeşidin genotipi, iklim ve toprak koşulları, kültürel işlemler, üzümün olgunlaşma durumu, ürün miktarı, organik veya geleneksel yetiştirme yöntemi, yeşil gübreleme ve anaçlar fenolik maddelerin durumunu etkilemekte ayrıca bu maddeler yıllara göre de değişim gösterebilmektedir (Dani vd., 2007; Yang vd., 2009; Zhu-mei vd., 2010; Yılmaz vd., 2015; Costa vd., 2015; İşçi vd., 2015; Cheng vd., 2017). Üzüm tanesinin kabuk, tane eti ve çekirdek gibi farklı kısımlarındaki fenolik maddelerin bileşimleri ve miktarları farklı olmaktadır. Yapılan birçok çalışma sonucunda fenolik madde miktarının en fazla çekirdekte bulunduğu bunu tane kabuğu, tanenin tamamı ve tane etinin izlediği tespit edilmiştir (Pastrana-Bonilla vd., 2003, Kustova vd., 2015, Yılmaz

vd., 2015, Farhadi vd., 2016, Karasu vd., 2016, Xu vd., 2017). Singleton ve Essau (1969) ise fenolik madde dağılımının tane eti, üzüm suyu, kabuk ve çekirdekte sırasıyla; %1, %5, %30 ve %64 olarak saptandığını ifade etmişlerdir. Benzer durum Eshghi vd. (2014), tarafından İran'da incelenen 35 farklı üzüm çeşidinde de saptanmıştır.

Poudel vd. (2008), yabani asmaların kabuklarında, kültür çeşitlerine göre daha yüksek oranda TPMM saptamıştır. Beyaz renkli kültür çeşidinin kabuklarında 1.2 mg GAE gTA<sup>-1</sup> olan TPMM'nin, tentüriye çeşitte 10.8 ve yabani asmada 13.8'e kadar çıktığı belirlenmiştir. Ancak beyaz renkli kültür çeşidinin çekirdeklerinin diğer tüm çekirdeklerden daha yüksek TPMM'ye sahip olduğu bulunmuştur (54.9 mg GAE g TA<sup>-1</sup>).

Genel olarak kırmızı ve siyah üzümlerin beyazlara göre daha yüksek fenolik madde içerdiği ve bunun kabuktaki antosiyaninlerden kaynaklandığı ifade edilir. Meyve eti renkli olan ve tentüriye grubunu oluşturan Alicante Bouschet gibi çeşitler fenolik bileşim açısından diğer çeşitlere göre daha yüksek değerlere sahiptir. Costa vd. (2015), Portekiz koşullarında iki farklı ekolojiden aldıkları Cabernet Sauvignon ve Alicante Bouschet çeşitlerini karşılaştıklarında, sırasıyla fenolik madde miktarını 0.288 ve 1.114 mg g<sup>-1</sup> tane ve flavonoid miktarını ise 0.192 ve 1.028 mg g<sup>-1</sup> tane olarak tespit etmişler, aynı çeşidin yıllara göre fenolik madde miktarında %50'ye varan değişim olabileceğini bulmuşlardır. Ancak bazı çalışmalarda yüksek fenolik madde miktarının, renkten çok genotipik yapıdan kaynaklandığı ve Baco noir gibi siyah renkli üzümlerin, Riesling gibi beyaz renkli üzümlere göre daha düşük fenolik madde içerdiği de saptanmıştır (Yang vd., 2009).

Fenolik içerik ve antioksidan aktivite arasında önemli korelasyon olduğunu destekleyen çalışmalar olduğu gibi (Alonso Borbalan vd., 2003, Bartolome vd., 2004, Karadeniz vd., 2005, Göktürk Baydar vd., 2007, Uzun ve Bayır 2007); antioksidan aktivitenin sadece toplam fenolik madde miktarına bağlı olmadığını, fenolik maddelerin sinerjistik, antogonistik etki gösterebileceğini yada bağımsız hareket edebileceğini belirten yayınlarda mevcuttur. Nitekim; Iacopini vd (2008) 10 farklı üzüm çeşidini kullandıkları çalışmalarında Merlot

üzümünün kabuğu diğerlerine göre daha az miktarda toplam fenolik madde içermesine rağmen en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiğini saptamışlardır. Ruberto vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada, Sicilya'ya özgü 5 üzüm çeşidinin posasındaki antosiyaninler ile flavonoller ve bunların antioksidan aktivitelerini DPPH ve ABTS yöntemleriyle belirlemişler, toplam antosiyanin ve flavonol içeriği ile antioksidan aktivite arasında zayıf bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır.

Orak (2007), tarafından 16 farklı üzüm çeşidinin toplam fenolik madde, antosiyanin ve antioksidan aktivitesi ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri araştırılmış, antioksidan aktiviteyle fenolik madde miktarı arasındaki korelasyonun antosiyaninle olan korelasyona göre daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kırmızı renkli çeşitlerin antioksidan aktivitesinin içerdiği antosiyaninle ilişkili olmayacağı, antosiyaninin ve fenolik bileşiklerin tek başlarına ya da birlikte aktivite gösterebilecekleri belirtilmiştir. Araştırmacı, Gewurtztraminer çeşidinin düşük antosiyanin ve yüksek fenolik madde içermesine rağmen yüksek oranda antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Bozan vd. (2008), Türkiye'de yetiştirilen başlıca şaraplık üzümlere ait çekirdeklerde en yüksek toplam fenolik madde miktarını (TPMM) Öküzgözü çeşidinde (139.4 mg GAE g<sup>-1</sup> çekirdek), en yüksek antioksidan aktiviteyi (DPPH EC<sub>50</sub>)'de Papazkarası çeşidinde (2.71 µg ml<sup>-1</sup>) saptamıştır. Bakkalbaşı vd. (2005), incelediği 12 üzüm çeşidinin çekirdeklerinde en yüksek antiradikal aktivite (1/EC<sub>50</sub>)'nin Papazkarası (3.14) çeşidinde olduğunu belirlemiştir. Bu çeşidi takip eden siyah kabuk rengine sahip Alicante Bouschet (2.09) ve Kalecik Karası (1.95) ile beyaz renkli Emir (1.93), Hasandede (1.69) ve Narince (1.90) çeşitlerinin çekirdeklerinin antiradikal aktivite değerleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Göktürk Baydar vd. (2007), Narince üzümünün posasının ve çekirdeklerinin antioksidan aktivitesini incelemişler, çekirdeklerin posaya göre daha fazla aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Antalya koşullarında yetiştirilen bazı kültür çeşitleri ile yabani asmalara ait üzümlerin değişik kısımlarındaki fenolik madde



miktarlarının ve bunların antioksidan aktivitelerinin tespit edilmesi, çeşitler ve tipler arasındaki farklılıkların saptanarak antioksidanca zengin genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma, 2007 ve 2008 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüş, bulgularda iki yılın ortalaması verilmiştir. Çalışmada, şaraplık üzüm çeşitlerinden Alicante Bouschet, Cabernet Sauvignon, Kalecik Karası, Öküzgözü; sofralık üzüm çeşitlerinden Alphonse Lavallee, Hafızali ve Trakya İlkeren ile 5 farklı yabancı asma tipinin; tane eti, tane kabuğu, çekirdek gibi kısımları ile bütün halde üzüm tanesi kullanılmıştır. Beyaz renkli Hafızali çeşidi hariç diğer tüm çeşitler siyah kabuk rengine sahiptir. Bunlardan Alicante Bouschet aynı zamanda tane eti de kırmızı renkte olan tentüriye grubu bir çeşittir. Örnekler, üzümler optimum hasat olgunluğuna geldiği zaman toplanmıştır.

Araştırmanın yapıldığı yerin 2007-2008 yıllarında ki ortalama sıcaklık değeri 20.2°C, ortalama nem miktarı %58.7, toplam yağış miktarı ise 457.95 mm olmuştur. Deneme yapılan bağın toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Hertog vd. (1992) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Tartılan 1 gram taze meyve örneklerine 2 g L<sup>-1</sup> TBHQ (Tersiyer butil hidrokinon) içeren 40 ml sulandırılmış metanol

(%62.5) ile birlikte 6 M'lık 10 ml HCl ilave edilmiştir. Meyve örnekleri Ultra-turrax kullanılarak 11.000 rpm'de 10-15 saniye homojenize edilmiştir. Örnekler 90°C'de 2 saat boyunca karıştırıcı üzerinde bekletilmiş, 2 saat sonunda örnekler soğumaya bırakılmıştır. Örnek hacmi metanolla 100 ml'ye tamamlanarak 5 dk boyunca karıştırılmıştır. Örnekler daha sonra filtre kağıdı kullanılarak süzölmüş ve analiz edilinceye kadar -20°C'de saklanmıştır. Ekstraksiyon ve bütün analizler 3'er defa tekrarlanmıştır.

#### 2.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

#### 2.2.3. Toplam flavonoid madde tayini

Toplam flavonoid miktarının alüminyum klorid ile kolorimetrik olarak tayininde Karadeniz vd. (2005) tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Toplam flavonoid madde miktarı mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup> olacak şekilde hesaplanmıştır.

#### 2.2.4. Antioksidan aktivite tayini

Ölçümlerde stabil radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) solusyonu kullanılmıştır. Ekstraktların DPPH üzerindeki serbest radikalleri süpürücü etkilerinin belirlenmesinde Lafka vd. (2007) tarafından kullanılan metot esas alınmıştır. Örneklerin DPPH radikalini süpürücü etkileri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Deneme yapılan bağın toprak özellikleri

Özellikler	Toprak derinliği (cm)	
	0-25	25-50
pH	7.87	8.06
Kum (%)	30.40	50.70
Kil (%)	47.70	31.40
Silt (%)	21.90	17.90
Bünye	Killi	Milli killi tınlı
Tuz (%)	0.013	0.012
P (ppm)	44.66	44.29
K (ppm)	1.03	0.49
Toplam N (%)	0.049	0.006
CaCO <sub>3</sub> (%)	11.06	51.00

Inhibisyon (%) =  $[(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$

$A_{\text{kontrol}}$ : 0.1 ml metanol + 3.9 ml DPPH çözeltisinin absorbens değeri

$A_{\text{örnek}}$ : Örneklerin 30 dk sonundaki absorbens değeri

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için DPPH'in etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon ( $EC_{50}$ )  $mg\ mg^{-1}$  DPPH cinsinden hesaplanmıştır (Mau vd., 2005). Kontrol (standart) olarak, sentetik antioksidan olan BHT kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Toplam fenolik madde miktarı

Üzüm tanesinin farklı kısımlarına ait TPMM' leri Çizelge 2'de verilmiştir. Yabani tiplerde tane eti çok az miktarda olduğu için analiz edilememiştir.

Tane etindeki TPMM, incelenen meyve örneklerinde 305-359  $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$  olarak belirlenmiş; en fazla Alicante Bouschet'te, en az Hafızali çeşidinde bulunmuştur. TPMM'nin tane eti renkli bir çeşit olan Alicante Bouschet'te yüksek olmasının sebebinin tane etine rengini veren antosiyaninlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çeşit tane eti kırmızı renkte olan "tentüriye" adıyla anılan üzümlerin en iyi temsilcilerinden biridir. Nitekim Boubals ve Mur (1984), 43 üzüm çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada, toplam fenolik maddenin 2154-7674  $mg\ kg^{-1}$  tane, antosiyanin miktarının

543-4893  $mg\ kg^{-1}$  tane arasında değiştiğini, toplam fenollerin %25 ile %64'ünü antosiyaninlerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar en az antosiyanin miktarının Merlot'ta, en yüksek miktarını ise Alicante Bouschet'te olduğunu tespit etmişlerdir.

Çeşit/tiplere göre tane kabuğundaki TPMM ise en düşük Hafızali (601  $mg\ 100\ g\ YA^{-1}$ ) ve en yüksek Öküzgözü çeşitlerinde (726  $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ ) saptanmıştır. Fenolik madde gruplarından birisi olan antosiyaninler meyve eti renkli bazı üzüm çeşitleri dışında, üzümün yalnız kabuğunda yer almaktadır (Harborne ve Williams, 2001). Bu nedenle siyah üzüm kabuklarının toplam fenolik madde içeriğinin tane etine göre daha fazla bulunduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan tane eti kabuğa nazaran daha sulu bir yapıya sahip olması nedeniyle birim ağırlıktaki fenolik madde miktarı da kabukta daha yüksek çıkmış olabileceği kabul edilmiştir. Bu durum tane eti renkli olan Alicante Bouschet çeşidinde bile iki misline yakın çıkmıştır. Tane kabuğu örnekleri karşılaştırıldığında, genel olarak yabani üzümlerin kabuklarındaki TPMM daha yüksek bulunmuştur. Poudel vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da, Japonya'da yetişen yabani üzümlerin kabuklarının da yüksek miktarda fenolik madde içerdiği ve bunun 4.9-13.8  $mg\ g^{-1}$  GAE arasında değiştiği bildirmiştir. Bizim bulduğumuz değerler ile araştırmacıların değerleri benzerlik göstermektedir. Nitekim; yaptığımız analizler sonucunda yabani üzümlerin kabuklarında 658-721  $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$  arasında toplam fenolik madde olduğu tespit edilmiştir. Bütün üzüm tanesinin TPMM incelendiğinde; en düşük Trakya İlkeren çeşidinde (484  $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ ), en yüksek ise Yabani-1 üzüm tipinde (843  $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ ) tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Üzüm tanesinin değişik kısımlarındaki toplam fenolik madde miktarları ( $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ )

Çeşitler	Tane eti	Tane kabuğu	Bütün tane	Çekirdek
Alicante Bouschet	359	687	587	1401
Cabernet Sauvignon	333	653	626	1155
Kalecik Karası	335	686	562	1497
Öküzgözü	345	726	558	1339
Alphonse Lavalle	322	703	540	1483
Hafızali	305	601	565	1694
Trakya İlkeren	334	719	484	1598
Yabani-1	-	658	843	1256
Yabani-2	-	706	685	1136
Yabani-3	-	718	733	1387
Yabani-4	-	708	687	1373
Yabani-5	-	721	674	1369

Bütün tane esas alındığında yabancı asmaların kültür çeşitlerine göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülür. Bunun nedeni yabancı asmaların üzüm tanelerinin daha küçük olması ve kültür çeşitlerine göre daha az tane eti içermesidir. Tane eti, fenolik maddelerin en az bulunduğu kısım olduğundan dolayı, yabancı asmalarda tanelerin birim ağırlığı daha çok kabuk ve çekirdeklerden oluşmaktadır. Bu da yabancı üzüm tanelerinin 100 gramlık birim ağırlığındaki fenolik madde miktarının daha yüksek çıkmasına yol açmaktadır. Aynı durum, şaraplık çeşitlerin kültür çeşitlerine göre nispeten daha küçük taneye sahip olması nedeniyle, şaraplık çeşitlerin daha yüksek TPMM'ye sahip olması için de geçerli olduğu düşünülebilir. Nitekim, daha önce yapılan araştırmalarla çeşitler arasındaki farklılıkların, tanenin su kapsamından iriliğine kadar pek çok farklı nedenlerden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir (Kanner vd., 1994). Hafızalı beyaz renkli bir çeşit olmasına rağmen bütün tanenin toplam fenolik madde içeriği (565 mg 100 g YA<sup>-1</sup>) bazı siyah renkli çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Bu çeşidin tane eti ve kabuğundaki fenolik madde miktarı düşük olduğu halde, çekirdeklerindeki yüksek fenolik madde miktarının tanenin içeriğini arttırdığı düşünülmektedir. Üzüm tanelerinin içerdiği TPMM bakımından elde ettiğimiz bulgular Marinova vd., (2005) ile Yang vd., (2009)'nin elde ettikleri değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Marinova vd (2005), Bulgaristan'da yetişen üzümlerin içerdikleri toplam fenolik madde miktarını incelemişler, 100 g siyah üzüm tanesinde 213.3 mg GAE; beyaz üzüm tanesinde ise 184.1 mg 100 g<sup>-1</sup> olduğunu bulmuşlardır. Yang vd. (2009) ise, ABD'de yetişen 4 farklı üzüm çeşidini analiz etmişler, en yüksek miktarın 424.6 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Cabernet Franc çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Genotipin, üzümün yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak koşullarının, uygulanan kültürel işlemlerin üzümdeki fenolik bileşik miktarını etkilediği (Revilla vd., 1997; Montealegre vd., 2006) göz önüne alındığında, bu tip farklılıkların ortaya çıkması normaldir.

Üzüm çekirdeğinin en yüksek TPMM 1694 mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup> olarak Hafızalı çeşidinde saptanmış ve bunu Trakya İlikeren ve Kalecik Karası izlemiştir. Hafızalı çeşidinin beyaz renkli bir üzüm olması nedeniyle tanenin diğer kısımlarındaki fenolik madde miktarı az olmasına rağmen çekirdeğindeki yüksek fenolik

maddeler bunu dengelemiştir. Hafızalı çeşidinin çekirdeklerinde TPMM'nin yüksek çıkması, beyaz çeşitlerin çekirdeklerinin diğer çeşitlere göre daha yüksek TPMM içerdiğini iddia eden Poudel vd. (2008)'nin bulgularını desteklemektedir. Çeşitlerin fenolik madde miktarına göre sıralaması incelendiğinde, bu araştırmadan elde edilen bulguların Malatya, Tekirdağ ve Ankara'da yetişen üzümlerin polifenol içeriklerini inceleyen Bozan vd. (2008)'nin bulgularından farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Araştırmacılar çekirdekleri analiz etmek için, dondurarak kurutmuşlar, çekirdeklerdeki yağı n-hekzan ile uzaklaştırmışlar, asetik asit, aseton ve su kullanarak fenolik maddeleri ekstrakte etmişlerdir. Çekirdekleri analiz ettikten sonra çeşitleri içerdikleri TPMM bakımından Oküzgözü, Kalecik Karası, Alphonse Lavallee, Cabernet Sauvignon şeklinde sıralamışlardır. Bu farklılık, üzümlerin farklı bölgelerde yetişmesinden kaynaklanmış olabileceği gibi (Sulc vd., 2005), kullanılan ekstraksiyon yönteminin de bu farklılığa sebep olabileceği (Shi vd., 2003) göz ardı edilmemelidir. Guendez vd., (2005), Yunanistan'da yetişen 9 üzüm çeşidinin çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının ortalama 1114 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> çekirdek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, genotipe bağlı olarak 143-2228 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> çekirdek arasında değişmiştir. Bizim elde ettiğimiz 1155-1694 mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup> arasındaki değerler araştırmacıların bulgularının sınırları içerisinde kalmaktadır. Üzüm tanesinin farklı kısımları toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, en fazla fenolik madde üzüm çekirdeklerinde bulunmuş, bunu üzüm kabuğu, üzüm tanesi ve tane eti takip etmiştir. Çekirdeklerin, tane etine göre yaklaşık 4 kat; tane kabuğu ve bütün taneye göre de yaklaşık 2-3 kat daha fazla fenolik madde içerdiği gözlenmiştir. Benzer olarak birçok araştırmacının ortaya koyduğu, üzüm tanesindeki fenolik maddelerin genellikle kabukta ve çekirdekte bulunduğu tezini desteklemektedir (Sulc vd., 2005; Mozetic vd., 2006; Göktürk Baydar vd., 2007). Bazı çalışmalarda tanelerden fenolik madde ekstraksiyonuna çekirdekler dahil olurken, bazılarında çekirdekler hariç tutularak ekstraksiyon yapılmaktadır. Bu ise çekirdeğin önemli bir fenolik madde kaynağı olması nedeniyle bütün tane ile ilgili sonuçların karşılaştırmasını güçleştirmekte ve bu nedenle farklı literatürlerdeki verilerin incelenmesinde

ekstraksiyon yöntemindeki farklılıkların da dikkate alınması gerektiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan çok farklı ekolojilerden alınan farklı çeşitlerin özellikleri de karşılaştırılabilmektedir. Hatta Tekirdağ'da aynı bağdan alınan Cinsault ile bu çeşidin halk arasındaki ismi olan Senso'nun çekirdeklerindeki TPMM ve antioksidan aktivitesinin farklı olduğu bulunmuştur (Bozan vd., 2008). Oysa ikisi de aynı çeşittir. Aynı bağda aynı çeşidin çekirdekleri arasında bu derece farklılık çıkabilmesi bağ içindeki mikroklimalara veya çeşit içindeki klonal farklılıklara bağlanabilir. Bu nedenle karşılaştırmalarda çeşit seçiminde çok dikkat edilmeli ve çeşidin özellikleri ile yetiştirme koşulları iyi irdelenmelidir. Aksi takdirde, farklı ekolojilerden toplanan farklı çeşitlerin TPMM'nin de farklı çıkması doğaldır. Bu nedenle, çeşit karşılaştırmalarının aynı bağdan toplanan çeşitlere ait üzümlerde yapılmasında yarar vardır. Çünkü toprak ve iklim koşulları, TPMM'yi ve dolayısıyla antioksidan aktiviteyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

### 3.2. Toplam flavonoid madde miktarı

Üzüm tanesinin farklı kısımlarının içerdiği toplam flavonoid madde miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. Tane etinde en yüksek TFMM tane eti renkli bir çeşit olan Alicante Bouschet'te (185 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>), en az ise Hafızali çeşidinde saptanmıştır (131.2 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>). Tane kabuğunun TFMM'si 237-368 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En düşük değer beyaz renkli Hafızali çeşidinde, en yüksek değer ise yabani üzümde saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen tane kabuğu değerleri, Kustova vd. (2015) tarafından tespit edilen en yüksek 329 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup> değeri ile uyumludur. Bütün tanelerin TFMM en yüksek Yabani-1'de (391 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>)

en düşük ise Hafızali'de (299 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>) saptanmıştır. Genel olarak yabani asmalarda TFMM daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni genotipik yapıdaki farklılıkların yanı sıra, tanenin çok küçük yapıda olması, dolayısıyla daha önce belirtildiği gibi tane etinin iri çeşitlere göre daha düşük oranda olmasından kaynaklanabilir. TFMM, Yang vd. (2009) tarafından şaraplık üzümlerde en yüksek 301.8 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Yine benzer olarak Costa vd. (2015) şaraplık üzümler arasında en yüksek TFMM'yi Alicante Bouschet çeşidinde saptamış fakat bu miktarın yıllara göre 0.584-0.834 mg g<sup>-1</sup> tane arasında değişerek büyük farklılık gösterdiği belirtmiştir. Benzer olarak Karadeniz vd. (2005)'nin, beyaz renkli sofralık bir çeşit olan Müşküle çeşidinde saptadığı 1069 mg CTE kg<sup>-1</sup> değeri, bu çalışmadan elde edilen değerlerden oldukça düşük sayılır. Çekirdekteki TFMM, diğer tüm siyah renkli çeşitleri ve tipleri geride bırakarak en yüksek beyaz renkli sofralık bir çeşit olan Hafızali'de saptanmıştır (714 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>). Diğerlerinin TFMM bunun altında kalarak 549-687 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup> arasında kalmıştır. Kustova vd (2015)'nin en yüksek (1332 mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>) olarak üzüm çekirdeklerinde saptadığı TFMM, bu çalışmadan elde edilen verilere göre yaklaşık iki misli kadar daha yüksektir.

### 3.3. Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivite için, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için, DPPH radikalinin %50'sinin inhibisyonu için gerekli madde konsantrasyonu olarak tanımlanan etkili konsantrasyon (EC<sub>50</sub>) değeri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Üzüm tanesinin değişik kısımlarındaki toplam flavonoid madde miktarları (mg CTE 100 g YA<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Tane eti	Tane kabuğu	Bütün tane	Çekirdek
Alicante Bouschet	185	333	307	559
Cabernet Sauvignon	173	294	326	537
Kalecik Karası	176	301	304	620
Öküzgözü	177	328	318	554
Alphonse Lavalley	135	315	269	687
Hafızali	131	237	299	714
Trakya İlkeren	146	334	310	634
Yabani-1	-	325	391	595
Yabani-2	-	368	323	604
Yabani-3	-	327	359	549
Yabani-4	-	314	338	669
Yabani-5	-	319	303	662

Bu değerin küçük olması antioksidan aktivitenin yk olduğunu göstermektedir. mde tane etinin antioksidan aktivitesi incelendiğinde, 0.41-0.46 mg mg<sup>-1</sup> DPPH arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu değerler sentetik bir antioksidan olan BHT'ye ait EC50 değerinden (0.35 mg mg<sup>-1</sup> DPPH) daha yktir. Bu durum, örneklerin antioksidan aktivitelerinin BHT'nin antioksidan aktivitesinden daha düşük olduğunu göstermektedir (izelge 4).

mde tane etinin antioksidan aktivitesinin oldukça az olduğu Guo vd. (2003) tarafından da bildirilmiştir. Araştırıcılar FRAP analizi yaparak kırmızı mn et, kabuk ve çekirdeklerinin antioksidan aktivitelerini karşılaştırmışlar, m etinde 0.49 mmol 100 g<sup>-1</sup> olarak belirlenen antioksidan aktivite değerinin kabukta 11.02 mmol 100 g<sup>-1</sup> ekirdekte ise 55.54 mmol 100 g<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir.

m tane kabuğu için tespit edilen antioksidan aktivite değerlerinin 0.32-0.43 mg mg<sup>-1</sup> DPPH arasında değiştiği saptanmış, genel olarak m kabuğu rneklerinin BHT'ye yakın antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir (izelge 4). Kalecik Karası ve Yabani-4 (0.32) ile kzgz ve Yabani-3 (0.33) en yk antioksidan aktivite gösterirken, diğer çeşit ve tiplerin antioksidan aktivitesi BHT ile aynı veya daha düşük bulunmuştur. Tane eti örneklerinde olduğu gibi, fenolik madde içeriği en düşük olan Hafızali kabuk örneklerinin antioksidan aktiviteleri diğer örneklerden daha az bulunmuştur. Diğer taraftan, ortalama fenolik madde miktarı en yk olan örnekler kzgz (726 mg GAE 100 gYA<sup>-1</sup>) ve Yabani-5 (721 mg GAE 100 gYA<sup>-1</sup>) iken, Kalecik Karası ve Yabani-4 rneklerinin antioksidan aktivitesinin daha yk olduğu saptanmıştır.

Iacopini vd. (2008) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırıcılar, 10 farklı m çeşidini kullandıkları çalışmalarında Merlot mnn kabuğu diğerlerine göre daha az miktarda toplam fenolik madde içermesine rağmen en yk antioksidan aktiviteyi gösterdiğini bildirmişler, fenolik bileşiklerin birbirleri ile interaksyon halinde olduğunu ve bu interaksyonun da antioksidan aktiviteyi etkilediğini vurgulamışlardır.

m tanesinin antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde, en yk antioksidan aktivitenin kzgz eşidinde (0.32); en düşük ise Kalecik Karası ve Hafızali eşitlerinde olduğu (0.39) bulunmuştur. Bilindiği gibi bu çeşitlerden Kalecik Karası ve kzgz siyah şaraplık, Hafızali ise beyaz sofralık bir çeşittir. Oysa TPMM, kzgz eşidinde diğer iki çeşide göre daha düşük saptanmıştır. eşit ve tipler EC50 değeri bakımından karşılaştırıldığında, Yabani-1, kzgz ve Yabani-3'n EC50 değerlerinin BHT'den düşük, Yabani-4'n EC50 değerinin ise BHT ile aynı olduğu grlmştir. Ayrıca, Alicante Bouschet, Alphonse Lavallee ve Yabani-5 rneklerinin BHT'ye yakın aktivite gösterdiği de tespit edilmiştir. Hafızali ve Kalecik Karası tane rneklerinin EC50 değeri hem BHT'den hem de diğer çeşit ve tiplerden daha yk bulunmuştur.

Örneklerin ekirdeklerindeki antioksidan aktiviteleri 0.25-0.35 mg mg<sup>-1</sup> DPPH arasında değişmiştir. Çeşitler ve tipler arasında kıyaslama yapıldığında, ortalama 0.25 mg mg<sup>-1</sup> DPPH değeri ile Hafızali rneklerinin antioksidan aktivitesinin hem standart olarak kullanılan BHT'den hem de diğer örneklerden oldukça yk olduğu grlmştir.

Çizelge 4. m tanesinin değişik kısımlarının antioksidan aktivite (EC<sub>50</sub>, mg mg<sup>-1</sup> DPPH) değerleri

eşit/tip	Tane eti	Tane kabuğu	Bütün tane	ekirdek
Alicante Bouschet	0.42	0.34	0.36	0.32
Cabernet Sauvignon	0.41	0.38	0.37	0.35
Kalecik Karası	0.42	0.32	0.39	0.30
Öküzgözü	0.42	0.33	0.32	0.32
Alphonse Lavallee	0.43	0.35	0.36	0.31
Hafızali	0.46	0.43	0.39	0.25
Trakya İlkeren	0.43	0.34	0.38	0.32
Yabani-1	-	0.35	0.30	0.33
Yabani-2	-	0.34	0.37	0.34
Yabani-3	-	0.33	0.33	0.32
Yabani-4	-	0.32	0.35	0.33
Yabani-5	-	0.35	0.36	0.33
BHT	0.35	0.35	0.35	0.35

Analiz edilen örnekler içinde Cabernet Sauvignon BHT ile aynı etkiyi gösterirken, diğer bütün örnekler DPPH radikallerini bağlamada BHT'den daha etkili bulunmuştur (Çizelge 4). Üzüm çekirdeklerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olması ile ilgili bulgularımız, Narince üzümünün çekirdeklerinin antioksidan aktivitesini DPPH yöntemini kullanarak tespit eden Göktürk Baydar vd. (2007) ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılar, üzüm çekirdek ekstraktının DPPH radikalini temizleme etkisinin oldukça yüksek olduğunu, bu etkinin de BHT'nin etkisinden de güçlü olduğunu bildirmişlerdir.

Bozan vd (2008)'nin bulguları ise bu çalışmadaki bulgulardan farklılık göstermektedir. Araştırmacılar, 11 üzüm çeşidinin DPPH radikallerini süpürme etkisini karşılaştırmışlar, Öküzgözü ve Cabernet Sauvignon çekirdeklerinin Kalecik Karası ve Alphonse Lavallee örneklerinden daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız analizler sonucunda ise Kalecik Karası ve Alphonse Lavallee çeşitlerinin çekirdekleri daha etkili bulunmuştur. Kullanılan ekstraksiyon yöntemindeki farklılık nedeniyle bitki bünyesinde antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin farklı çözücülerde farklı oranlarda çözünmesi sonucu bu farklılığın ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda kullanılan çözügene göre elde edilen antioksidan aktivitelerin farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (Bilusic Vundac vd., 2007). Diğer taraftan Uzun ve Bayır (2007)'ın yabancı asma çekirdeklerinde tespit ettiği 0.31-0.41 arasındaki EC50 değerleri bu çalışma ile uyumludur.

Bu çalışmada antioksidan aktivite verileri, Hafızalı çeşidinin kabuk ve tane etinde zayıf bulunmasına rağmen, bütün tanede siyah şaraplık çeşitlere yakın; çekirdekte ise tüm çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Çekirdekteki bu yüksek değer, Hafızalı'nın bütün haldeki tanelerinin neden diğer siyah çeşitlere yakın antioksidan aktivite gösterdiğini açıklamaktadır. Bütün tanenin tamamı analiz edilirken çekirdekler de ekstraksiyonda kullanıldığından, çekirdeklerin antioksidan aktiviteyi arttırdığı ortaya çıkmaktadır. Farhadi vd. (2016), incelediği üzüm çeşitlerinde en yüksek antioksidan aktiviteyi kabukta saptamış ve hatta bazı çeşitlerde bu farkın çekirdekteki ile kıyaslandığında 7 misline yakın yüksek

olduğu bulunmuştur. Bunun aksine Andjelkovic vd. (2013), üzüm çekirdeklerindeki antioksidan aktivitenin, kabuk ve tane etine nazaran belirgin ölçüde yüksek olduğunu vurgulamıştır. Benzer bulgular Pastrana-Bonilla vd. (2003) tarafından muscadine grubu üzüm çeşitlerinde de saptanmıştır. Ayrıca Yılmaz vd. (2015), antioksidan aktivitenin yurdumuzda yetiştirilen üzüm çeşitlerinde de yine en yüksek çekirdekte olduğunu ve bunu tane kabuğu ile tane etinin takip ettiğini belirtmiştir. Antioksidan aktivitenin üzüm çeşidinin aşılı olduğu farklı anaçlara göre de değiştiği fakat daima kabuktaki aktivitenin tane etine nazaran daha yüksek olduğu bulunmuştur (Cheng vd., 2017). Benzer bulgular çalışmamızda da saptanmıştır. Aynı çeşidin veya tipin çekirdeklerindeki antioksidan aktivite; genellikle kabuk, bütün tane ve tane etine nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu yükseklik birkaç misli olacak şekilde değildir.

#### 4. Sonuç

Yukarıdaki verilerin ışığı altında bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Üzüm çeşit ve tiplerinin farklı kısımlarının değerlendirildiği çalışmada, toplam fenolik ve flavonoid madde bakımından üzüm çekirdeklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu, bunu tane kabuğu, bütün tane ve tane etinin izlediği belirlenmiştir.
- DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite değerleri sentetik bir standart olan BHT ile karşılaştırılmış, genel olarak üzüm çekirdekleri DPPH radikallerini bağlamada BHT'den daha etkin bulunurken, tane kabuğu örnekleri BHT'yle aynı, tanenin tamamından elde edilen ekstraktlar ise BHT'nin etkisine yakın aktivite göstermiştir. Üzüm et örneklerinin etkinliği ise BHT'ye göre oldukça zayıf bulunmuştur.
- Çekirdek için Hafızalı çeşidi, tane kabuğu için Kalecik Karası ve Yabancı 4 genotipi, üzüm tanesi için Öküzgözü çeşidi, tane eti için de Cabernet Sauvignon çeşidi antioksidan aktivite bakımından öne çıkan genotipler olmuştur.
- Üzüm çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitelerinin büyük oranda paralellik gösterdiği saptanmıştır.
- Ölçülen parametreler açısından yüksek değerlere sahip genotiplerin gerek insan sağlığı için yararlı maddeleri ve gerekse gıda sektörünün talep ettiği doğal antioksidan maddeleri bünyesinde barındırdığı için gıda ve

ilaç sanayinde doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi tavsiye edilebilir. Dünya toplumlarında sağlıklı yaşam açısından sentetik ürünlerden doğal ürünlere geçiş yaşanmaktadır. Bu sebeple en önemli doğal antioksidan kaynağı olarak bilinen bu meyve türlerinin kullanımı ve değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Nitekim özellikle üzüm çekirdekleri sentetik olarak kullanılan BHT'den daha yüksek miktarda antioksidan aktivite göstermiştir. Özellikle şaraplık üzüm çeşitlerinin şaraba işlenmesinde sonra ortaya çıkan atık çekirdeklerinin de bu şekilde değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

### Teşekkür

Bu makale, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2006.03.0121.014 proje numarasıyla desteklenmiş doktora tez projesinin bir kısmını kapsamaktadır.

### Kaynakça

Alonso Borbalan, A.M., Zorro, L., Guillen, D.A., & Garcia Barroso, C. (2003). Study of the polyphenol content of red and white grape varieties by liquid chromatography–mass spectrometry and its relationship to antioxidant power. *Journal of Chromatography A*, 1012:31-38.

Andjelkovic, M., Radovanović, B., Radovanović A., & Andjelkovic, A.M. (2013). Changes in polyphenolic content and antioxidant activity of grapes cv. Vranac during ripening. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34(2):147-155.

Bakkalbaşı, E., Yemiş, O., Aslanova, D., & Artık, N. (2005). Major flavan-3-ol composition and antioxidant activity of seeds from different grape cultivars grown in Turkey. *European Food Research and Technology*, 221(6):792-797.

Bartolome, B., Nunez, V., Monagas, M., & Gomez-Cordoves, C. (2004). In vitro antioxidant activity of red grape skins. *European Food Research and Technology*, 218(2):173-177.

Bilusic Vundac, V. Brantner, A.H., & Plazibat, M. (2007). Content of polyphenolic constituents and antioxidant activity of some *Stachys* taxa. *Food Chemistry*, 104(3):1277-1281.

Boubals, D., & Mur, G. (1984). The content of total phenols and anthocyanins in different grapevine cultivars. *Vitis, Viticulture and Enology Abstracts*, 23(2):D13.

Bozan B., Tosun G., & Özcan, D. (2008). Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity. *Food Chemistry*, 109(2):426-430.

Cheng J., Wei, L., Mei, J., & Wu, J. (2017). Effect of rootstock on phenolic compounds and antioxidant properties in berries of grape (*Vitis vinifera* L.) cv.

'Red Alexandria'. *Scientia Horticulturae*, 217:137-144.

Costa, E., Silva, J., Cosme, F., & Jordao, A.M. (2015). Adaptability of some French red grape varieties cultivated at two different Portuguese terroirs: Comparative analysis with two Portuguese red grape varieties using physicochemical and phenolic parameters. *Food Research International*, 78:302-312.

Dani, C., Oliboni, L.S., Vanderlinde, R., Bonatto, D., Salvador, M., & Henriques, J.A.P. (2007). Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*, 45(12):2574-2580.

Eshghi, S., Salehi, L., & Karami, M.J. (2014). Antioxidant activity, total phenolic compounds and anthocyanin contents in 35 different grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars grown in Fars Province. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(2):151-161.

Farhadi, K., Esmaeilzadeh, F., Hatami, M., Forough, M., & Molaie R. (2016). Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. *Food Chemistry*, 199:847-855.

Göktürk Baydar, N., Özkan, G., & Yaşar, S., (2007). Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food Control*, 18(9):1131-1136.

Guendez, R., Kallithraka, S., Makris, D.P., & Kefalas, P. (2005). Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts: Correlation with antiradical activity. *Food Chemistry*, 89:1-9.

Guo, C., Yang, J. Wei, J., Li, Y., Xu, J., & Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23(12):1719-1726.

Hao, J., Li, L., Wolf, M., Xu, M., Brinsko, B., Yanik, M., Chen, S., Binzer, L., Green, S., Hitz, C., & Yu, L. (2009). Antioxidant properties and phenolic components of grape seeds. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 3:60-68.

Harborne, J.B., & Williams, C.A. (2001). Anthocyanins and other flavonoids. *Natural Product Reports*, 18(3):310-333.

Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H., & Venema, D.P. (1992). Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9):1591-1598.

Iacopini, P., Baldi, M., Storchi, P., & Sebastiani, L. (2008). Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro

- antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(8):589-598.
- İşçi, B., Gökbayrak, Z., & Keskin, N. (2015). Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin c content of organic table grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 36(2):191-194.
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B., & Kinsella, J.E. (1994). Natural antioxidants in grape and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(1):64-69.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., & Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 297-303.
- Karasu, S., Başlar, M., Karaman, S., Kılıçlı, M., Us, A.A., Yaman, H., & Sağdıç, O. (2016). Characterization of some bioactive compounds and physicochemical properties of grape varieties grown in Turkey: Thermal degradation kinetics of anthocyanin. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 177-185.
- Kustova, I.A., Makarova, N.M., & Valiulina, D.F. (2015). Antioxidant activity of six varieties of grapes from the City of Pyatigorsk harvest 2013. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 9(4):24-30.
- Lafka, T.I., Sinanoglou, V., & Lazos, E.S. (2007). On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, 104(3):1206-1214.
- Marinova, D., Ribarova, F., & Atanassova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3):255-260.
- Mau, J.L., Tsa, S.Y., Tseng, Y.H., & Huang, S.J. (2005). Antioxidant properties of methanolic extracts from Ganoderma Huang. *Food Chemistry*, 93:641-649.
- Montealegre, R.R., Peces, R.R., Vozmediano, J.L.C., Gascuena, J.M., & Romero, E.G. (2006). Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7):687-693.
- Mozetic, B., Tomazic, I., Skvarc, A., & Trebse, P. (2006). Determination of polyphenols in white grape berries cv. Rebula. *Acta Chimica Slovenica*, 53:58-64.
- Orak H. (2007). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, 111(3):235-241.
- Pastrana-Bonilla, E., Akoh, C.C., Sellaphan, S., & Krewer, G. (2003). Phenolic content and antioxidant capacity of Muscadine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18):5497-5503.
- Poudel, P.R., Tamura, H., Kataoka, I., & Mochioka, R. (2008). Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of five wild grapes and two hybrids native to Japan. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(8):622-625.
- Revilla, E., Alonso, E., & Kovac, V. (1997). The content of catechins and procyanidins in grapes and wines as affected by agroecological factors and technological practices, American Chemical Society, 69–80, Washington, DC.
- Ruberto, G., Renda, A., Dauqino, C., Amico, V., Spatafora, C., Tringali, C., & De Tommasi, N. (2007). Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. *Food Chemistry*, 100:203-210.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E., & Kakuda, Y. (2003). Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality. *Journal of Medicinal Food*, 6(4) 291-299.
- Singleton, V. L., & Essau, P. (1969). Phenolic substances in grapes and wine, and their significance. *Advances in Food Research* (Suppl. 1), Academic Press, New York, 1-282.
- Spanos, G., & Wrolstad R.E. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(7):1565-1571.
- Sulc, M., Lachman, J., Hejtmanekova, A., & Orsak, M. (2005). Relationship between antiradical activity, polyphenolic antioxidants and free trans-resveratrol in grapes (*Vitis vinifera* L.). *Horticultural Science*, 32(4):154-162.
- Uzun H.i., & Bayır, A. (2007). Bazı yabani asma (*Vitis silvestris*) tiplerine ait çekirdeklerin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 324-328.
- Xu, C., Yagiz, Y., Zhao, L., Simonne, A., Lu, J., & Marshall, M.R. (2017). Fruit quality, nutraceutical and antimicrobial properties of 58 muscadine grape varieties (*Vitis rotundifolia* Michx.) grown in United States. *Food Chemistry*, 215:149-156.
- Yang, J., Martinson, T.E., & Liu, R.H. (2009). Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116:332-339.
- Yilmaz, Y., Göksel, Z., Erdoğan, S.S., Öztürk, A., Atak, A., & Özer, C. (2015). Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars (4 common and 18 registered or candidate for registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6):1682-1691.
- Zhu-mei, X., Zhen-wen, Z., Yu-feng, C., & Hua, L. (2010). The effect of vineyard cover Crop on main monomeric phenols of grape berry and wine in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Agricultural Sciences in China*, 9, 3:440-448. Pennsylvania State University, Pennsylvania.



## Topraksız tarım seralarında yetiştirilen farklı kahverengi domates çeşitlerinin depolama süresince meyve kalitesindeki değişimler

Fatih ŞEN<sup>1</sup> Rüştü Efe OKŞAR<sup>1</sup> Ayşe GÜL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: fsenmacar@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 11-18  
doi:10.16882/derim.2018.306017

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 13.04.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 17.12.2017



### Öz

Kahverengi (Kumato) domatesi, alışlagelmiş kırmızı domatesten farklı olarak 'kahverengi' görüntüsü ve tatlı bir aromaya sahip oluşuyla dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, plastik serada topraksız kültür yöntemiyle yetiştirilen KM8367, KM8034 ve KM1210 Kumato domates çeşitlerinin muhafaza süresince kalite değişimleri incelenmiştir. Ticari olgunlukta hasat edilen domates meyveleri mukavva kutularda 7°C sıcaklıkta, %85-90 oransal nem koşullarında 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolama başında ve depolama süresince 7 gün aralıklarla depodan çıkarılan örneklerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Depolama süresince meyve ağırlığı, eni ve boyu KM8367 domates çeşidinde, suda çözünür kuru madde, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi KM1210 çeşidinde yüksek bulunurken, sertlik ve TA miktarı ise KM8034 çeşidinde düşük bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C\*, h°) değişimleri birbirine benzerlik göstermiştir. Kumato domates meyvelerinin incelenen kalite parametrelerine depolama süresinin etkisinin sınırlı olduğu saptanmıştır. Bu çeşitlerin 21 günlük muhafaza sonunda süre sonunda pazarlanabilir kalitelerini korudukları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Fiziko-kimyasal özellikler; Kumato domates; Muhafaza; Sera

### Changes in fruit quality during storage of different brown tomato varieties grown in greenhouse soilless culture

#### Abstract

The brown (Kumato) tomato is distinguished by its distinctive 'brown' appearance and sweet aroma, unlike the usual red tomatoes. In this study, quality changes of KM8367, KM8034 and KM1210 Kumato tomato cultivars grown in the plastic greenhouse by soilless culture method were investigated during storage. Tomato fruits harvested at commercial maturity stage were stored in cardboard boxes at 7°C and 85-90% relative humidity for 21 days. Some physical, chemical and biochemical analyses were carried out at the beginning of storage and 7 days intervals during storage period. During storage, fruit weight, width and height in KM8367, total soluble solids, total phenol amount and antioxidant activity in KM1210 were found high, and fruit firmness and TA amounts in KM8034 variety were found low. Changes in color values (C\*, h°) of Kumato tomato varieties were similar during storage. It was determined that the effect of storage time on quality parameters of Kumato tomato fruits was limited. These varieties have been shown to protect marketable qualities at the end of 21 days of storage.

**Keywords:** Physico-chemical properties; Kumato tomato; Storage; Greenhouse

### 1. Giriş

Akdeniz ülkelerinde yaşayan insanların günlük diyetleri meyve, sebze, sert kabuklular, tahıllar, zeytinyağı ve balık gibi özellikle doymuş yağ içeriği düşük gıdaların tüketimi üzerine kuruludur. Geleneksel Akdeniz diyeti içerisinde tüketilen sebzeler arasında bulunan domatesin, bu diyetin ana bileşenlerinden biri olduğu bilinmektedir (Gómez Romero vd., 2007). Domateste bulunan karotenoidler (özellikle likopen), fenolik bileşikler, C vitamini ve E

vitamini antioksidan özellik göstererek hücrelerin sağlıklı kalmasına yardımcı olmaktadır (García-Closas vd., 2004; Toor ve Savage, 2006). Günümüzün önemli hastalıklarından kalp ve kanser hastalıklarına yakalanma riskinin, Akdeniz diyeti ve dolayısıyla domates tüketimi ile azaltılabileceği bildirilmektedir (Martinez-Gonzalez ve Bes-Rastrollo, 2014; Willcox vd., 2003, Franceschi vd., 1994). Bunun yanı sıra Akdeniz diyetinin yaşam kalitesini bütünüyle etkilediği ve arttırdığı da belirtilmektedir (Veronese vd., 2016).

2014 yılında, dünyada örtü altı ve açık alanlarda yaklaşık 7 000 çeşit domates yetiştirilerek, 170 milyon ton domates meyvesi hasat edilmiştir (FAOSTAT, 2016). Türkiye’de ise domates üretimi 12.6 milyon ton olup, kişi başına düşen yıllık tüketim miktarı 117 kg’dır (TÜİK, 2016). İlk kez 2004 yılında İspanya’da kuru ve tuzlu koşullar altında yetiştirilen, günümüzde ‘Akdeniz domatesi’ olarak bilinen Kumato domatesi, alışıl gelmiş kırmızı domatesten farklı olarak ‘kahverengi’ görüntüsüyle ve yapısında yüksek oranda kuru madde ve fruktoz bulunması nedeniyle tatlı bir aromaya sahip oluşuyla dikkat çekmektedir (Ekelund ve Jönsson, 2011). Domates meyvelerinin hasat sonrası ömrü 2-4 hafta olarak belirtilmekte ve bu süreye etki eden önemli faktörler çeşit, yetiştirme koşulları, bakım işleri, hasat zamanı ve hasat öncesi ve sonrası işlemler olarak bildirilmektedir (Şen vd., 2004; Karaçalı, 2012). Pazar uzaklığına göre domates meyveleri farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmektedir. Ancak, klimakterik bir tür olan domates, hasat sonrasında da hızla olgunlaşmaya devam eder. Olgunlaşma sırasında meyvede renk pigmentlerinin sentezlenmesine bağlı olarak likopen miktarı, sitrik asit/malik asit oranı ve çeşitli aroma maddelerinin sentezinde artış görülür (Grierson ve Kader, 1986). Bununla beraber olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyve yaşlanmaya başlar ve sentez metabolizması yerini parçalanma metabolizmasına bırakarak hücre yapılarında bozulmalar meydana gelir; meyve, direncini kaybeder (Karaçalı, 2012). Farklı domates çeşitlerinin hasat sonrası dayanımlarına ve kalite parametrelerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Kaynaş vd., 1988; Şen vd., 2004; Altun vd., 2012; Okşar vd., 2014). Yapılan literatür taramasında kahverengi domateslerin muhafaza ve kalite parametrelerine ilişkin herhangi bir yayına rastlanılmamıştır.

Her sene birçok yeni domates çeşidi piyasaya sunulmaktadır. Bu çeşitlerin hasat sonrası performanslarının belirlenmesi, pazarlama ve depolama stratejilerinin geliştirilerek, ürünün tüketiciye en az kayıpla ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Çalışmada, domates çeşitleri içerisinde popülaritesini giderek arttıran kahverengi (Kumato) domates çeşitlerinin hasat sonrası performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, İzmir ili Bergama ilçesinde kurulu bulunan Agrobay Seracılık İthalat İhracat San ve T.A.Ş. firmasına ait plastik örtülü modern serada (39°4’41" N, 26°59’26" E) yetiştirilen Kumato domates (*Solanum lycopersicum*) çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. Kumato domates çeşitleri (KM8367, KM8034 ve KM1210) Syngenta firması tarafından geliştirilmiş, tekli olarak hasat edilmeye uygun, külemeye dayanıklı, Fusarium ve virüslere dayanımı olmayan, tek sezon üretimine uygundur.

Domates fideleri Ağustos ayında 2.8 bitki m<sup>-2</sup> dikim sıklığı olacak şekilde dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak perlit kullanılmış, bitkilerin su ve besin gereksinimi damla sulama sistemiyle uygulanan komple besin çözeltisi (bitki gelişimi için gerekli tüm elementleri içeren çözelti) ile karşılanmıştır. Besin çözeltisi uygulaması kapalı sistem esasına göre gerçekleştirilmiştir. Kumato domates meyveleri ticari olum döneminde hasat edilerek mukavva kutular ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiştir. Meyvelerin bir kısmı başlangıç (0. gün) analizleri için ayrılırken, diğerleri karton kutular ile 7°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemdeki soğuk odalarda 21 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Depolama süresince 7 gün aralıklarla alınan örneklerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlı olarak kurulmuş, içerisinde yaklaşık 3 kg domates meyvesi olan her mukavva kutu bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

### 2.1. Meyve ağırlığı, çapı ve boyu

Meyve ağırlığı, her tekerrürden tesadüfen alınan 20 adet meyve  $\pm 0.01$  g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak, ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiş ve sonuçlar g olarak verilmiştir. Ağırlıkları belirlenen meyvelerin çapı ve boyu dijital kumpasla ölçülmüş, sonuçlar mm olarak verilmiştir.

### 2.2. Ağırlık kaybı, meyve rengi ve sertliği

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örnekler, depodan çıkarıldıktan sonra ağırlıkları  $\pm 0.05$  g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır. Meyve

rengi, her tekerrürden 10 adet domates meyvesinin ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L\* a\* b\* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L\*=97.26, a\*=+0.13, b\*=+1.71) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden rengin doygunluğunu, canlılığını belirleyen Chroma (C\*) ve rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) belirleyen hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}} \quad h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (1)$$

Meyve sertliği, meyvelerin ekvator bölgesinin iki tarafından el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7.9 mm uç kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

### 2.3. Kimyasal analizler

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, domates meyveleri katı meyve sıkacağı ile suyu çıkarılarak, kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra "Atago" marka dijital refraktometre (Atago PAL-1, Japonya) yardımıyla ölçülmüş, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). Titre edilebilir asit (TA) miktarı, SÇKM ölçümünde kullanılan domates suyundan alınan 5 ml örneğe 15 ml saf su eklenerek, 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanarak g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). pH değeri, meyve suyunda cam elektrotlu Mettler-Toledo marka dijital pH metre (Mettler-Toledo MP220, İsviçre) yardımıyla ölçülmüştür.

### 2.4. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için domates meyvelerinden ekstraksiyon işlemleri, Thaipong vd. (2006)'a göre yapılmıştır. Toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir (Swain ve Hillis, 1959). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış ve meyve suyunda bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g<sup>-1</sup> olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi FRAP metoduna göre yapılmış ve sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g<sup>-1</sup> olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

### 2.5. İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 16 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤ 0.05) ile belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı Kumato domates çeşitlerine ait meyve ağırlığı, en ve boy ile ilgili veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Meyve ağırlığı, en ve boyuna çeşitlerin etkisi istatistiksel anlamda önemli (P≤0.01) olmuştur. Test edilen çeşitlerde meyve ağırlığı 73.86 g (KM8367) ile 62.09 g (KM1210), meyve eni 50.0 mm (KM8367) ile 40.8 mm (KM1210) ve meyve boyu 46.2 mm (KM8034) ile 38.1 mm arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular KM1210 çeşidinde meyve iriliğinin, diğer iki çeşide kıyasla, daha az olduğunu göstermektedir. Depolama süresince KM8367, KM8034 ve KM1210 domates çeşitlerinin meyve ağırlık kaybında görülen farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. 3 haftalık depolama sonunda KM8367, KM8034 ve KM1210 domates çeşitlerinin ağırlık kayıpları sırasıyla %0.92, %0.85 ve %0.88 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolama süresince çeşitlerinin ağırlık kayıplarını etkileyebilen meyve eni ve boyu yanında meyve bileşimi ve kabuk özelliklerinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma sonuçlarının aksine çeşitlerin genetik özelliklerinin ağırlık kaybı üzerine etkisi yapılan benzer çalışmalarda da rapor edilmiştir (Alam vd., 2006; Javanmardi ve Kubota, 2006).

Depolama sonunda ağırlık kaybının sınırlı (<2) olmasından dolayı, meyvelerinde buruşma, kırışma gibi su kaybından ileri gelen görünüş bozuklukları görülmemiştir. Depolama sonunda ağırlık kaybının sınırlı (<2) olmasından dolayı, meyvelerinde buruşma, kırışma gibi su kaybından ileri gelen görünüş bozuklukları görülmemiştir. Farklı Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C\*, h°) değişimler Çizelge 3'de sunulmuştur. Farklı Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C\*, h°) değişimler Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Kumato domates meyvelerinin ağırlığı, eni ve boyu

Çeşit	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)
KM8367	73.86 a <sup>z</sup>	50.0 a	44.8 a
KM8034	69.24 a	46.8 b	46.2 a
KM1210	62.09 b	40.8 c	38.1 b

<sup>z</sup> Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>\*\*</sup>  $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 2. Farklı domates çeşitlerinde depolama süresince saptanan ağırlık kaybı değerleri (%)

Çeşit	Ağırlık kaybı (%)		
	7. gün	14. gün	21. gün
KM8367	0.51 <sup>o.d.</sup>	0.73 <sup>o.d.</sup>	0.92 <sup>o.d.</sup>
KM8034	0.46	0.67	0.85
KM1210	0.44	0.69	0.88

<sup>o.d.</sup>: önemli değil

Çizelge 3. Kumato domates meyvelerinin depolama süresince renk değerlerindeki ( $C^*$ ,  $h^\circ$ ) değişimler

Çeşit	$C^*$				$h^\circ$			
	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
KM8367	15.82 b <sup>z</sup>	16.09 <sup>o.d.</sup>	17.56 <sup>o.d.</sup>	16.47 <sup>o.d.</sup>	64.08 <sup>o.d.</sup>	61.97 <sup>o.d.</sup>	60.64 <sup>o.d.</sup>	65.17 <sup>o.d.</sup>
KM8034	19.39 a	18.18	17.95	19.09	61.19	67.04	65.96	66.39
KM1210	18.34 a	17.82	18.12	18.28	59.21	63.07	62.87	66.67

<sup>z</sup> Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>o.d.</sup>: önemli değil; <sup>\*</sup>  $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Çizelge 4. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarındaki değişimler

Çeşit	Sertlik (N)				SÇKM miktarı (%)			
	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
KM8367	35.05 a <sup>z**</sup>	33.05 a <sup>**</sup>	32.77 a <sup>**</sup>	29.82 a <sup>**</sup>	5.70 b <sup>z**</sup>	5.97 b <sup>**</sup>	5.93 b <sup>**</sup>	5.93 b <sup>**</sup>
KM8034	26.36 b	25.59 b	24.13 b	23.09 b	6.07 b	6.10 b	6.07 b	5.93 b
KM1210	33.50 a	33.46 a	33.22 a	32.01 a	6.73 a	7.07 a	7.30 a	6.90 a

<sup>z</sup> Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>\*\*</sup>  $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Domates meyvelerinin  $C^*$  değerine çeşitlerin etkileri depolamanın başlangıcında (0. gün) önemli farklılıklar gösterirken ilerleyen depolama dönemlerinde bu farklılıklar kaybolmuştur. KM8034 domates çeşidinin  $C^*$  değeri en yüksek (19.39), KM8637 çeşidinde ise en düşük (15.82) bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin  $h^\circ$  değeri, depolama süresince birbirine benzerlik göstermiş, 59.21-67.04 arasında bir değişim göstermiştir. Depolama süresince Kumato domates çeşitlerinin renk değerlerindeki değişimler genellikle sınırlı olmuştur. Kumato domates meyvelerinin renginin benzerlik göstermesinde çeşitlerin renginin benzer olması ve aynı olgunluk döneminde hasat edilmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Domates meyvesinin rengini veren çeşitli pigmentler bulunmakta olup, bunların miktarı çeşit ve hasat zamanından etkilenmektedir (Jones, 2008; Cemeroğlu vd., 2009; Karaçalı, 2012).

Depolama süresince farklı Kumato domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarındaki

değişimler Çizelge 4'de verilmiştir. Depolama süresince domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarında saptanan değişimler çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Depolamanın ilk 14 günlük kısmında KM8367 ve KM1210 domates çeşitlerinin sertlik değerleri, KM8034 çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. 21 günlük depolama sonrası ise en yüksek meyve sertliği KM1210 (32.01 N) domates çeşidinde, en düşük meyve sertliği, KM8034 (23.09 N) çeşidinde ölçülürken, KM8367 (29.82 N) çeşidinin meyve sertliği iki çeşide de benzerlik göstermiştir. Domates meyvelerinin pektin fraksiyonu çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterdiğinden dolayı genotipler arasında hasat sonrası ve depolama süresince meyve sertliği bakımından farklılıkların görülmesi beklenen bir gelişmedir (Ketelaere, 2004; Jones, 2008; Cemeroğlu vd., 2009; Karaçalı, 2012). İncelenen Kumato domates çeşitlerinde depolama süresince meyve sertliğinde görülen azalışlar, daha önce Şen vd. (2004), Salvador vd. (2006), Açar ve Polat (1993), Andrich ve Fiorentini (1986) ve

Fan vd. (2000)'nin değişik domates çeşitleri ile yaptığı çalışmaların sonuçlarına göre daha sınırlı olmuştur. Bunda bu domates çeşidinin genetik yapısının etkili olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince KM1210 kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı, diğer iki çeşide göre daha yüksek bulunmuştur. KM1210 Kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı depolama süresince %6.73 ile %7.30 arasında değişirken, diğer çeşitlerde ise SÇKM miktarı %5.70 ile %6.10 arasında değişmiştir. Kumato domates çeşitleri arasında SÇKM miktarı bakımından saptanan bu farklılıklar, çeşit özelliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta olup, bu özellik bakımından çeşitlere göre farklılıkların olduğu rapor edilmiştir (Getinet vd., 2008; Okşar vd., 2014). Depolama süresince domates meyvelerinin SÇKM miktarındaki değişimler bazı çalışmaların aksine sınırlı olmuştur. Bunda çeşit özellikleri yanında, meyvelerin su kaybının sınırlı olması, hasat olgunluğu ve depolama koşullarının etkili olduğu düşünülmektedir. Zira bu parametreler meyvedeki SÇKM miktarı ile doğrudan bağlantılı görülmektedir (Kader, 2003; Znidarcic ve Pozrl, 2006; Beckles, 2012; Karaçalı, 2012). Ayrıca topraksız tarımda yaygın olarak yetiştirilen salkım domates çeşitlerine kıyasla, Kumato domates meyvelerinin SÇKM miktarının daha yüksek olduğu söylenebilir (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 2014; Gul vd., 2015). Farklı Kumato domates meyvelerinin depolama süresince TA miktarı ve pH değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Domates meyvelerinin TA miktarı ve pH değerine depolama süresince farklı çeşitlerin etkileri önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Depolama başlangıcı ve 7 günlük depolama sonrası KM1210 ve KM8367 domates çeşitlerinin TA miktarı KM8034 çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. İlerleyen depolama dönemlerinde KM1210 domates çeşidinin TA miktarı en yüksek, KM8034 çeşidinde ise en düşük bulunmuş, KM8367 çeşidinin TA miktarı ise bu iki çeşit arasında yer almıştır. Depolama süresince KM8034 çeşidinde Kumato domates çeşidinin TA miktarındaki %25 oranında bir azalış gözlenirken, diğer çeşitlerinde azalışlar sınırlı olmuştur. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin TA miktarlarında görülen farklılıklar ve azalışlar, değişik domates çeşitleri ile yapılan çalışmalarda da görüldüğü belirtilmiştir (Ketelaere, 2004; Getinet vd., 2008; Okşar vd., 2014). Meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak asitler; solunumda daha fazla kullanılmakta, pektinlerin

parçalanması sonucu ortaya çıkan kanyonlarla nötrleşmektedir (Wills vd., 1998; Kader, 2003; Karaçalı, 2012). Kumato domates meyvelerinin TA miktarının, topraksız tarımda yaygın olarak yetiştirilen salkım domates çeşitlerine benzerlik göstermektedir (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 2014). Depolama başlangıcında KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri en yüksek, KM8067 çeşidinde ise en düşük bulunmuştur. Depolamanın ilerlemesiyle KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri en yüksek olma özelliğini korurken, diğer iki çeşidin pH değerleri birbirine benzerlik göstermiş, daha düşük değerler vermiştir. 21 günlük depolama sonunda KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri 4.91 iken, KM12010 ve KM8367 çeşitlerinin pH değeri ise sırasıyla 4.72 ve 4.69 olarak saptanmıştır. Depolama süresince domates meyvelerinin pH değerleri çok sınırlı olsa bir artış eğilimi göstermiştir. Kumato domates meyvelerinin pH değerinde görülen farklılıklar ve artışlar, TA miktarındaki değişimler ile uyumlu bulunmuştur.

Depolama süresince farklı Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki değişimler Çizelge 6'da verilmiştir. Farklı çeşitlerin depolama süresince Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite üzerine etkileri önemli olmuştur. Depolama başlangıcı ve 7 günlük depolama sonrası KM8034 domates çeşidinin toplam fenol miktarı, en yüksek olan KM1210 domates çeşidine benzerlik gösterirken, ilerleyen depolama dönemlerinde ise en düşük toplam fenol içeriğine sahip KM8367 çeşidine benzerlik göstermiştir. Depolama sonunda KM1210 çeşidinin toplam fenol miktarı KM8367 çeşidine göre %18 daha yüksek bulunmuştur. 21 günlük depolama sonunda KM1210 çeşidinin toplam fenol miktarı 50.12 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ile KM8034 (41.21 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) ve KM8367 (38.81 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) çeşitlerine göre daha yüksek olmuştur. KM1210 Kumato domates çeşidinin toplam fenol miktarında depolama sonunda, başlangıca göre bir artış (%17.3) gözlenmiştir. Depolama sonunda domates meyvelerinin antioksidan aktivitesi KM1211 çeşidinde en yüksek, KM8367 çeşidinde ise en düşük bulunmuştur. KM8034 domates çeşidinin antioksidan aktivitesi depolama başlangıcında KM1210 çeşidinde, depolama sonunda ise KM8367 çeşidine benzerlik göstermiştir.

Çizelge 5. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin TA miktarı ve pH değerindeki değişimler

Çeşit	TA miktarı (g sitrik asit 100 ml <sup>-1</sup> )				pH değeri			
	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
KM8367	0.42 a <sup>z</sup>	0.38 a	0.38 b	0.36 b	4.64 c <sup>z</sup>	4.66 b	4.67 b	4.69 b
KM8034	0.28 b	0.27 b	0.25 c	0.21 c	4.81 a	4.83 a	4.86 a	4.91 a
KM1210	0.44 a	0.42 a	0.41 a	0.40 a	4.65 b	4.68 b	4.70 b	4.72 b

<sup>z</sup> Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

<sup>o,d</sup>, önemli değil; \*P≤ 0.05 veya \*\*P≤ 0.01'e göre önemli.

Çizelge 6. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki değişimler

Çeşit	Toplam fenol miktarı (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> )				Antioksidan aktivite (µmol TE g <sup>-1</sup> )			
	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
KM8367	36.17 b <sup>z</sup>	38.91 b	40.27 b	38.81 b	3.13 b <sup>z</sup>	3.51 b	3.49 b	3.43 b
KM8034	41.05 a	43.47 a	41.59 b	41.21 b	3.41 a	3.70 ab	3.62 ab	3.54 b
KM1210	42.72 a	43.26 a	45.81 a	50.12 a	3.64 a	4.01 a	3.93 a	4.17 a

<sup>z</sup> Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

\*P≤ 0.05 veya \*\*P≤ 0.01'e göre önemli.

Depolama sonunda tüm Kumato domates çeşitlerinde antioksidan aktivitesinde, başlangıca göre bir artış eğilimi gözlenmiştir. Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde saptanan bu farklılıklarda, çeşitlerin genetik özellikleri etkili olmuştur. Çünkü domates gibi birçok meyve ve sebzelerdeki toplam fenol ve antioksidan aktivitesinde saptanan farklılıklarda, çeşit, ekolojik koşulları, bakım işleri, olgunluk aşaması ve ekstraksiyon yöntemleri etkili olabilmektedir (Raffo vd., 2002; Hakkinen ve Torronen, 2003; Javanmardi ve Kubota, 2006). Topraksız tarımı yapılan salkım domates çeşitlerine kıyasla, Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 20014; Gul vd., 2015). İncelenen Kumato domates çeşitlerinde depolama süresince fungal kaynaklı çürüklük gelişimi ve fizyolojik bozukluklara rastlanmamıştır.

#### 4. Sonuç

KM8367 domates çeşitlerinin meyve ağırlığı, eni ve boyu KM1210 çeşidine göre daha yüksek bulunurken, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi daha düşük bulunmuştur. KM8367 ve KM1210 domates çeşitlerinin sertlik ve TA miktarı, KM8034 çeşidine göre daha yüksek, pH değeri ise daha düşük olmuştur. Depolama süresince KM1210 Kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı, diğer iki çeşide göre daha yüksek bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C\*, h°) değişimleri birbirine

benzerlik göstermiştir. Sonuçlar, renk dışında incelenen diğer kalite parametrelerindeki depolama süresince görülen değişimlerin önemli, depolama süresinin etkisinin ise sınırlı olduğunu göstermiştir.

#### Teşekkür

Çalışmada domates meyvelerini sağlayan Agrobay Seracılık İthalat İhracat San ve T.A.Ş. firmasına ve Ziraat Mühendisi Mehmet KARATAY'a teşekkür ederiz.

#### Kaynakça

- Agar, T., & Polat, A. (1993). Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties. *X. International Symposium on Apricot Culture*, 384:625-632.
- Alam, M., Rahman, M., Mamun, M., Ahmet I., & Islam, K. (2006). Enzyme activities in relation to sugar accumulation in tomato. *In: Proceeding of Pakistan Academic Science*, 43(4):241-248.
- Altun, A., Şen, F., Şimşek, D., & Düzyaman, E. (2012). Faklı beef tipi domates genotiplerinin depolanabilirliğinin araştırılması. *5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, s:125-135.
- Andrich, G., & Fiorentini, R. (1986). Effects of controlled atmosphere on the storage of new apricot cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37(12):1203-1208.
- Beckles, D.M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1):129-140.
- Benzie, I.F., & Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1):70-76.
- Bonakdarzadeh, M. (2014). Topraksız tarımda farklı domates çeşitlerinin meyve kalite özelliklerinde

- mevsimsel değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., & Özkan, M. (2009). Meyve ve Sebzeleşiminin Bileşimi, Ed: B. Cemeroğlu. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 38, Ankara, 728 s.
- De Ketelaere, B., Lammertyn, J., Molenberghs, G., Desmet, M., Nicolaï, B., & De Baerdemaeker, J. (2004). Tomato cultivar grouping based on firmness change, shelf life and variance during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 34(2):187-201.
- Ekelund, L., & Jönsson, H. (2011). How does modernity taste? Tomatoes in the societal change from modernity to late modernity. *Culture Unbound: Journal of Current Cultural Research*, 3(3):439-454.
- Fan, X., Argenta, L., & Mattheis, J.P. (2000). Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2):135-142.
- FAOSTAT (2016). FAOSTAT Database. <http://www.fao.org/faostat/en>. Erişim tarihi: 25 Mart 2017
- Franceschi, S., Bidoli, E., Vecchia, C.L., Talamini, R., D'Avanzo, B., & Negri, E. (1994). Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. *International Journal of Cancer*, 59(2):181-184.
- García-Closas, R., Berenguer, A., Tormo, M. J., Sánchez, M. J., Quiros, J. R., Navarro, C., & Ardanaz, E. (2004). Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain. *British Journal of Nutrition*, 91(6):1005-1011.
- Getinet, H., Seyoum, T., & Woldetsadik, K. (2008). The effect of cultivar, maturity stage and storage environment on quality of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 87(4):467-478.
- Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2007). Analytical determination of antioxidants in tomato: typical components of the Mediterranean diet. *Journal of Separation Science*, 30(4):452-461.
- Grierson, D., & Kader, A.A. (1986). Fruit ripening and quality. In *The tomato crop* (pp. 241-280). Springer Netherlands.
- Gul, A., Sen, F., & Bonakdarzede, M. (2015). Does greenhouse covering material affect fruit quality of hydroponic tomatoes? *Acta Horticulturae*, 1107: 237-244.
- Hakkinen, S.H., & Torronen, A.R. (2003). Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, 33(6):517-524.
- Javanmardi, J., & Kubota, C. (2006). Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2):151-155.
- Jones, J.B. (2008). *Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden*. CRC Press, Boca Raton, 339p.
- Kader, A.A. (2003). A perspective on postharvest horticulture (1978–2003). *HortScience*, 38(5):1004–1008.
- Karaçalı, İ. (2012). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 494, 502 s.
- Kaynaş, K., Çelikel, G., Türkeş, N. & Sürmeli, N. (1988). Yalova ve İznik yöresinde yetiştirilen bazı domates çeşitlerinin depolama olanakları ve fizyolojileri üzerine çalışmalar. Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Araştırma Projesi Ara Sonuç Raporu, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü.
- Martinez-Gonzalez, M.A., & Bes-Rastrollo, M. (2014). Dietary patterns, Mediterranean diet, and cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*, 25(1):20-26.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Oksar, R.E., Bonakdarzadeh, M., Yıldız, S., Golkarian, M. Şen, F. & Gül, A. (2014). Farklı salkım domates çeşitlerinin depolama süresince kalite değişimlerinin belirlenmesi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, s:122-127.
- Raffo, A., Leonardi, C., Fogliano, V., Ambrosino, P., Salucci, M., & Gennaro, L. (2002). Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(22):6550-6556.
- Salvador, A., Arnal, L., Carot, J. M., Carvalho, C.P., & Jabaloyes, J.M. (2006). Influence of different factors on firmness and color evolution during the storage of persimmon cv. 'Rojo Brillante'. *Journal of Food Science*, 71(2):169-175.
- Swain, T., & Hillis, W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1):63-68.
- Şen, F., Uğur, A., Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D., & Boztok, K. (2004). Bazı sera domates çeşitlerinin verim kalite ve depolama özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2):9-17.
- TÜİK (2016). Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 25 Ekim 2017.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6):669-675.
- Toor, R.K., & Savage, G.P. (2006). Changes in major antioxidant components of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chemistry*, 99(4):724-727.

- Veronese, N., Stubbs, B., Noale, M., Solmi, M., Luchini, C., & Maggi, S. (2016). Adherence to the Mediterranean diet is associated with better quality of life: Data from the Osteoarthritis Initiative. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104(5):1403-1409.
- Willcox, J.K., Catignani, G.L., & Lazarus, S. (2003). Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(1):1-18.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., & Rushing, J. (1999). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. *Journal of Vegetable Crop Production*, 4(2):83-84.
- Žnidarčič, D., & Požrl, T. (2006). Comparative study of quality changes in tomato cv. 'Malike' (*Lycopersicon esculentum* Mill.) whilst stored at different temperatures. *Acta Agriculturae Slovenica*, 87(2):235-243.



## Impact of modified atmosphere packaging on fruit quality and postharvest life of '0900 Ziraat' cherries

Mehmet Seçkin KURUBAŞ<sup>1</sup> Gizem ŞAHİN ÖZALP<sup>1</sup> Mustafa ERKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

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

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 19-26  
doi: 10.16882 / derim.2018.314511

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 17.05.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 02.12.2017



### Abstract

The sweet cherry is highly perishable with a restricted storage and shelf-life and in some cases unable to reach the final consumer at optimal eating quality after being transported to the market. For this reason, in this research, the effects of different modified atmosphere packaging materials on postharvest life and fruit quality of '0900 Ziraat' cherries (*Prunus avium* L.) were investigated to extend storage and marketing period. For this purpose, cherries were stored for 50 days at 0°C temperature with 90-95% relative humidity in three different types of packaging materials. The first group of cherries was packed in micro-perforated Xtend bags (MAP-1). The second group of cherries was packed in ordinary non-perforated polyethylene bags (MAP-2) and the third group of cherries was packed in ordinary perforated polyethylene bags (MAP-3-Control). Fruit samples were taken from different storage rooms at intervals of 10 days and physical and chemical changes were determined in the fruits. Experiment results showed that the lowest weight losses were obtained on the cherries stored in MAP-1. The cherries stored in MAP-2 had higher soluble solids content. Titratable acidity increased during the first 10 days of storage and then decreased. The fruit stored in MAP-1 had the highest flesh firmness, titratable acidity,  $L^*$ ,  $C^*$  and taste values. The most effective MAP treatment for controlling pitting and stem browning was MAP-1. It can be concluded that '0900 Ziraat' cherry fruits were successfully stored at 0°C temperature and 90-95% RH up to 50 days in MAP-1.

**Keywords:** 0900 Ziraat; Cherry; Modified atmosphere packaging; Postharvest; Quality

### Modifiye atmosferde paketlemenin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin meyve kalitesi ve derim sonrası ömrü üzerine etkileri

#### Öz

Kiraz meyveleri sınırlı muhafaza ve raf ömrü nedeniyle bozulmalara karşı oldukça hassastır ve bazı durumlarda pazarlama sonrası nihai tüketiciye optimum yeme kalitesinde ulaşamamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, muhafaza ve pazarlama periyodunu uzatmak amacıyla, '0900 Ziraat' kiraz (*Prunus avium* L.) çeşidinin derim sonrası ömrü ve meyve kalitesi üzerine modifiye atmosferde muhafazanın etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla kirazlar 3 farklı modifiye atmosfer ortamında 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 50 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Çalışmada birinci grup kirazlar Xtend® marka torbalar (MAP-1) içerisinde, ikinci grup meyveler deliksiz polietilen torbalarda (MAP-2), üçüncü grup kirazlar ise delikli polietilen torbalar (MAP-3-Kontrol) içerisinde paketlenmiştir. Farklı muhafaza ortamlarından 10 gün aralıklarla meyve örnekleri alınmış ve meyvelerde farklı fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir. Çalışmada en düşük ağırlık kaybı MAP-1 ortamında depolanan kirazlarda tespit edilmiştir. MAP-2 ortamında muhafaza edilmiş kirazlar en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarına sahip olmuşlardır. Titre edilebilir asitlik değerleri muhafazanın ilk 10 gününde artmış, daha sonra ise azalmıştır. En yüksek meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik,  $L^*$ ,  $C^*$  ve tat değerleri MAP-1 ortamında depolanan kirazlarda tespit edilmiştir. Piting ve sap kararmasının kontrol altına alınmasında en etkili MAP uygulaması MAP-1 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, '0900 Ziraat' kiraz çeşidine ait meyveler 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 50 gün süreyle MAP-1 ortamında başarılı bir şekilde muhafaza edilmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** 0900 Ziraat; Kiraz; Modifiye atmosfer; Muhafaza; Kalite

### 1. Introduction

Thanks to its early ripening behavior, eye-appealing outward appearance and making high income for the growers, sweet cherry is one of the most popular fruits in Turkey as well

as in other parts of the globe. So, production amount and area of cherries have been constantly increasing in Turkey and in the world during the last decade. The world's sweet cherry production is about 2.2 million tons per year of which Turkey's participation is

approximately 20%. The leading cherry producer countries in the world are Turkey, USA, Iran, Italy and Uzbekistan. The total production of cherries in Turkey is about 445 556 tons and '0900 Ziraat' is the leading cherry variety grown in Turkey (Anonymous, 2014). Turkey is also dominating cherry export in the world.

Fruit quality is very crucial factor for marketing of sweet cherries. The main quality characteristics of this attractive fruit are size, fruit and stem color, sweetness, firmness and phenolic compounds (Esturk et al., 2012). Sweet cherry is one of the most perishable commodities and has very short storage and shelf life. Some of the major quality problems of this delicious fruit are pitting, stem browning, fruit shriveling and darkening, loss of firmness, fruit cracking and decay after harvest (Esti et al., 2002; Alique et al., 2003; Esturk et al., 2012).

Fruits of sweet cherry decay rapidly after harvest with a reduced shelf life and in some cases do not reach the final consumer at optimal quality. The main causes of losses in cherries are weight loss, softening, color changes, stem browning, surface pitting and loss of acidity (Serrano et al., 2005). The harvest period of cherries is relatively short compared to many other horticultural crops. Furthermore, its soft fruit texture limits its availability in the market over longer periods. Thus, extending storage and shelf-life of cherries has vital important for marketing. The harvest time, cultivar, handling, pre-cooling, packaging and storage technology used greatly affect the shelf life and marketing period of cherries.

Improvements in packaging technology e.g. modified atmosphere packaging (MAP) have shown positive results in extending the shelf life of many fresh produce including sweet cherries. Previous studies have shown that modified atmosphere packaging has significant effects on postharvest quality parameters including weight losses (Wargo et al., 2003; Esturk et al., 2012; Tapia García et al., 2017), titratable acidity (Harb et al., 2006; Wang and Long, 2014), skin color (Kucukbasmaci et al., 2008; Tapia García et al., 2017; Wang et al., 2015; Wargo et al., 2003), flesh firmness (Kucukbasmaci et al., 2008; Tapia García et al., 2017; Wang and Long, 2014; Harb et al., 2006;

Wargo et al., 2003), pitting development (Kappel et al., 2002) stem browning (Tapia García et al., 2017; Harb et al., 2006; Wang et al., 2015) and taste (Kucukbasmaci et al., 2008) of different cherry cultivars. Suitably designed MA packs can be utilized to prevent moisture loss, fungal growth, discoloration of pigments and loss of bioactives during post-harvest storage.

Besides temperature management, the use of other technologies including MAP are required to maintain postharvest quality of cherries and to preserve stem color, flavor and decay losses (Yahia, 2009). MAP can help to reach this goal and one of the most practical methods to preserve fruit quality especially during storage and marketing and to decrease postharvest losses in cherry fruit similar to many other perishable produces (Thompson, 2010). MAP stimulates a delay in the physicochemical changes in fruit metabolism with regard to fruit quality loss by increasing the level of CO<sub>2</sub> and decreasing the O<sub>2</sub> content. But, different O<sub>2</sub> (2-10 kPa) and CO<sub>2</sub> (5-20kPa) concentrations have been shown to be optimal for different cherry cultivars (Serrano et al., 2005). Kahlke et al. (2009) pointed out that, during the recent years, the use of MAP has been used to extend shelf life in many types of produce. Also, specially designed MAP for sweet cherries is now available and has gained wide recognition in packaging houses. MAP is the most efficient storage technology especially when used in combination with refrigeration, as lower temperatures help to slow down the respiration and decay development for cherry fruit.

The objective of this study was to examine the effects of different MAPs on postharvest life and quality of '0900 Ziraat' cherries during long term storage.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Fruit material

'0900 Ziraat', which is a superior Turkish cherry variety (*Prunus avium* L.) typically grown on the temperate zone climate regions in whole Turkey, was used as fruit material. Harvest time of this world known variety starts first week of June and extends end of July depending on the regions and altitudes. Cherries were harvested at the optimum harvest maturity (TSS 16.6%,

TA 0.88%), pre-cooled by cold water and transported to the storage unit of Department of Horticulture, Akdeniz University in Turkey. Cherries were carefully selected for uniform size (26-30 mm), free from visual signs of any disease, decay or disorders.

## 2.2. Fruit packaging and storage conditions

The fruits were randomly divided into three groups and each group was given one of the following three treatments: (1) MAP-1, this group of cherries was sealed in packages made of Xtend® film XF.A12 (Cod: 815-PG3, Patent No: 6190710, StePac Co., Antalya, Turkey) containing 5 kg of cherries; (2) MAP-2, this group of fruit was packed in non-perforated polyethylene bags (68.8 x 49.3 cm) containing 5 kg of cherries and (3) MAP-3, this group of cherries was packed in perforated polyethylene bags (with 96 holes of 5.5 mm diameter, and total perforated area of 0.68%) (68.8 x 49.3 cm) containing 5 kg of cherries and considered as control group in the study. Then, cherry fruits were placed in cold storage room, and they were stored for 50 days at 0°C at 90-95% RH. After 10, 20, 30, 40 and 50 days of storage, 100 fruits from each experimental unit were taken to an assessment room; 50 of the cherries were analyzed while the rest were kept for 3 days at 20°C to evaluate shelf-life performance. The same evaluation was made on fruits at the time of commercial harvest (Day 0).

## 2.3. Physiological and chemical analysis

The O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations of the headspace inside the packages were measured using CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> gas analyzer (Servomex, Oxygen Analyzer 570 A Inj. and Bühler, CO<sub>2</sub> Analyzer IR Analysator Typ-3000). Three replicates and two bags for each replication were used to determine O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations in the bags. The results were given as kPa O<sub>2</sub> and kPa CO<sub>2</sub> inside the packages. For weight losses, separately numbered fruits were weighed and stored. At the end of selected storage periods and following shelf-life, three replicates of 100 fruits were reweighed and weight loss was calculated and expressed as percent loss from initial weight. Cherries were squeezed with cheesecloth and the juice obtained was evaluated for total soluble solids (TSS) content and titratable acidity (TA). TSS was measured by a digital refractometer (Model Number

REF121, Atago, China) and expressed as % (Erkan, 1997). TA was carried out by titrating 2 mL of fruit juice in 38 mL of distilled water with NaOH 0.1 N to an end point of pH 8.1 and expressed as percent of malic acid equivalents (Karacali, 2006). External skin color was measured on 100 fruits from each replicate using a chromameter (CR 400, Minolta, Ramsey, NJ, USA), which ensured CIE L\*, a\*, and b\* values. These values were then used to calculate hue angle and Chroma, which represent the intensity or color saturation (McGuire, 1992). Flesh firmness was measured by Chatillon Digital Force Gauge equipped with an 8 mm tip. One hundred fruits from each replication were measured at three different sides of their equatorial axes and flesh firmness was expressed as Newton (N). Fruit removal force was measured by Chatillon Digital Force Gauge equipped with notch adapters. One hundred fruits from each replication were picked off from fruit stem and the fruit removal force was recorded and expressed as Newton (N). Stem browning and pitting were physically assessed during the study. Any cherries with visible stem browning and pitting were considered browned and pitted. Stem browning and pitting were calculated as a percentage of fruit expressing the symptoms. Cherries were evaluated by 5 educated panelists at day 10, 20, 30, 40, and 50 of storage. Each treatment group was assessed based on general visual appearance using this scale: 5= excellent; 4= very good; 3= good; 2= poor; 1= very poor (Remon et al., 2003).

## 2.4. Statistical analysis

The experimental design was completely randomized. Replicates of three groups of 100 fruits per treatment for the cold storage were determined. Statistical differences with P-values under 0.05 were considered significant. The Duncan test was used for comparing the means of the sources of variation.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations in modified atmosphere packages (MAPs)

The variations in O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations in different MAPs during storage were shown in Fig. 1. The initial O<sub>2</sub> concentration was approximately 21 kPa for different MAPs. The

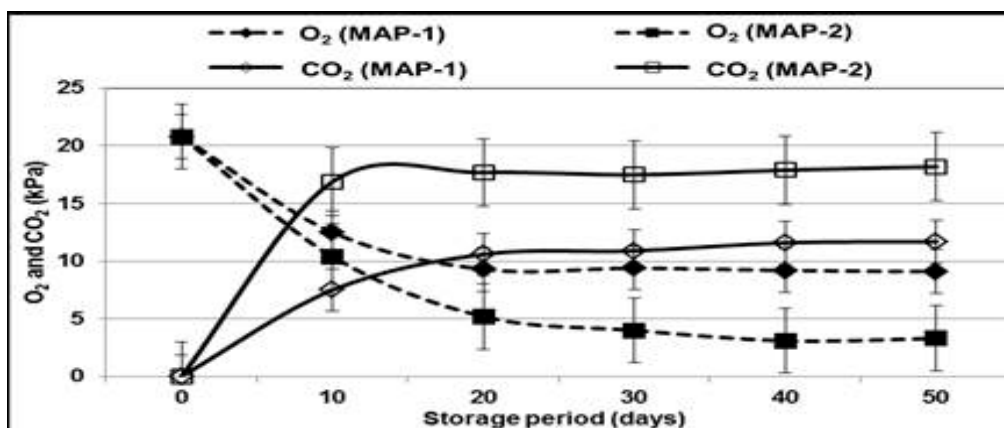


Figure 1. O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations in MAPs during storage at 0°C

level of CO<sub>2</sub> increased from 0.03 kPa to 11.7 kPa in MAP-1 and to 18.2 kPa in MAP-2, during the 50 days of storage. The level of O<sub>2</sub> decreased from 20.8 kPa to 9.1 kPa in MAP-1 and to 3.3 kPa in MAP-2 after 50 days of study. Significant differences in O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> levels were detected between two different types of MAP. A decrease in O<sub>2</sub> and an increase in CO<sub>2</sub> levels occurred inside MAP-1 and MAP-2 throughout the 50 days of storage. Similar trends of decreases in O<sub>2</sub> and increases in CO<sub>2</sub> levels during storage of cherries in MAP were detected by Selcuk and Erkan (2015) on 'Hicaznar' pomegranate, Selcuk and Erkan (2014) on 'Hicrannar' pomegranate fruit, Giacalone and Chiabrando (2013) on 'Sweetheart' cherry fruit. The optimal modified atmospheric conditions for storage and transport of cherries have been widely reported. CO<sub>2</sub> concentrations between 10 and 15 kPa and O<sub>2</sub> concentrations between 3 and 10 kPa have been stated to be adequate for preservation of cherries. Concentrations of O<sub>2</sub> ≤ 1 kPa have been shown as crucial for the onset of pitting and off-flavors in some sweet cherry cultivars. MAP with CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> concentrations of 8 kPa:5 kPa and 10 kPa:5 kPa have been found to effectively reduce rotting, browning of peduncles, darkening of fruit color and loss of firmness and acidity as compared to fruit packed in macro-perforated box liners in sweet cherries (Wani et al., 2014). In our study the O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> levels in MAP-1 were in accordance with the findings of these researchers.

### 3.2. Weight loss

Weight losses of cherry fruit are presented in Table 1. As can be seen in this table MAPs significantly decreased weight losses in

cherries. The effects of both storage period and MAPs on weight losses were found statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Table 1 clearly showed that the weight loss of cherries increased by prolonged storage time. The weight losses of cherries were 1.08, 2.73 and 3.81% at MAP-1, MAP-2 and MAP-3, respectively. Similar to all perishable produces, appropriate postharvest technology of sweet cherries is required to maintain and develop high fruit quality for consumers. In our study, weight loss of cherries increased in all treatment groups during the storage period. However, results showed that weight loss of control fruit was higher than MA packaged fruit. MAPs significantly reduced weight loss during cold storage. In our study, the lowest weight loss was determined from the cherries stored at MAP-1, the highest weight loss was obtained from the cherries stored at MAP-3 (Control).

Padilla-Zakour et al. (2004) observed that there was about 13% weight loss in the control group in 'Hedelfinger' cherries while MAP treatments showed only 1% weight loss. Serrano et al. (2006) also indicated that wrapped broccoli florets with MAP significantly decreased weight loss compared to the control and the other treatment groups (macro perforated, non-perforated and control). Harb et al. (2006) stated that cold stored 'Regina' cherry fruit without packaging lost more weight compared to MA-packaged fruit. The weight loss reduction resulting from the impact of MAP is owing to the plastic film obstruction of water vapour diffusion, which in turn produces a water vapour pressure within the packages, that was greater as the film porosity or permeability was decreased (Serrano et al., 2006).

Table 1. The effects of different MAPs on weight loss, soluble solids content, titratable acidity and skin color ( $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) of '0900 Ziraat' cherry fruit during storage at 0°C.

Testing index	Packaging treatments	Storage period (days)						Mean
		0	10	20	30	40	50	
Weight loss (%)	MAP-1	-	0.37	0.57	1.16	1.60	1.71	1.08 c
	MAP-2	-	0.49	1.77	3.07	3.66	4.65	2.73 b
	MAP-3	-	0.74	2.01	3.33	4.30	8.66	3.81 a
	Mean	-	0.53 e	1.45 d	2.52 c	3.19 b	5.01 a	
Soluble solids content (%)	MAP-1	16.60	17.00	16.47	17.63	16.93	17.40	17.01 a
	MAP-2	16.60	16.93	17.67	17.67	15.67	18.00	17.09 a
	MAP-3	16.60	17.67	16.93	16.47	16.80	16.20	16.78 a
	Mean	16.60 ab	17.20 a	17.02 ab	17.26 a	16.47 b	17.20 a	
Titratable acidity (%)	MAP-1	0.88	1.39	0.89	0.95	0.69	0.62	0.90 a
	MAP-2	0.88	1.31	0.98	0.92	0.54	0.57	0.87b
	MAP-3	0.88	1.33	0.82	0.81	0.53	0.49	0.81 c
	Mean	0.88b	1.34a	0.90b	0.89b	0.59c	0.56c	
$L^*$	MAP-1	28.67	29.96	25.67	29.91	27.46	27.51	28.20 a
	MAP-2	28.67	29.29	26.44	30.13	24.70	24.03	27.21 b
	MAP-3	28.67	26.86	27.61	29.37	24.07	24.95	26.92 b
	Mean	28.67b	28.70b	26.57c	29.80 a	25.41 d	25.50 d	
$h^\circ$	MAP-1	7.31	5.44	6.57	4.96	9.16	7.01	6.74 a
	MAP-2	7.31	5.97	7.67	8.20	6.73	6.59	7.08 a
	MAP-3	7.31	5.28	7.15	7.01	7.45	9.44	7.27 a
	Mean	7.31 ab	5.56 b	7.13 ab	6.72 ab	7.78 a	7.68 ab	
$C^*$	MAP-1	15.52	14.10	17.12	12.12	19.06	13.21	15.19 a
	MAP-2	15.52	13.77	15.12	17.44	11.22	12.75	14.30 a
	MAP-3	15.52	12.45	14.04	13.46	12.02	14.65	13.69 a
	Mean	15.52 a	13.44 a	15.43 a	14.34 a	14.10 a	13.54 a	

### 3.3. Total soluble solids content

Total soluble solids (TSS) content of cherries was given in Table 1. The effects of storage period on TSS content were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). TSS content of the cherries increased by the storage time prolonged. TSS content of cherries at harvest was 16.60% and increased to 17.20% at the end of the 50 days storage period. The mean TSS content of cherries was 17.01, 17.09 and 16.78% at MAP-1, MAP-2 and MAP-3 treatments, respectively. During the entire storage period while the highest TSS content was obtained from the cherries stored at MAP-2 (17.09%), the lowest was obtained from the cherries stored at MAP-3 (16.78%). But in terms of TSS content, there were no statistical differences among MAPs. Soluble solids content of cherries increased by the storage time prolongation. During the all storage period, the highest soluble solids content was obtained from the cherries stored at MAP-2. But, there were no significant differences among MAP-1, MAP-2 and MAP-3 (Control) groups. In terms of TSS content, similar results were also determined by Giacalone and Chiabrande (2013), Alique et al. (2003) and Harb et al. (2003) on sweet cherry fruits.

### 3.4. Titratable acidity

Titratable acidity (TA) of cherries was given in Table 1. The effects of both storage period and MAPs on TA were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). TA of the fruit increased during the first 10 days of storage in all treatment groups then decreased during the rest of the storage. TA of cherries at harvest was 0.88% and decreased to 0.56% at the end of the study. The highest TA was obtained from the cherries stored at MAP-1 (0.90%) and the lowest TA was obtained from the MAP-3 which was 0.81% (Table 1). In our study, TA first increased and then decreased in all treatment groups and the highest TA was obtained from the cherries stored at MAP-1. Similar results were obtained by Wang and Long (2014). These researches reported that MAP maintained higher TA compared to control fruit.

### 3.5. Skin color

Lightness ( $L^*$ ) values of cherries are given in Table 1. The effects of both storage period and MAPs on  $L^*$  values were found statistically significant ( $p < 0.05$ ).  $L^*$  value of cherries at harvest was 28.67 and it was determined as 25.50 after 50 days of storage. The highest  $L^*$

value was recorded from the cherries stored at MAP-1 (28.20) and the lowest  $L^*$  value was obtained from the fruit stored in MAP-3 conditions (26.92), at the end of the study. The hue angle ( $h^\circ$ ) values of cherries were given in Table 1. The effects of storage period on  $h^\circ$  values were found statistically significant ( $p < 0.05$ ) but the effects of MAPs on  $h^\circ$  values were not found significant. The  $h^\circ$  value of cherries at harvest was  $7.31^\circ$  and it was determined as  $7.68^\circ$  after 50 days of storage. The highest  $h^\circ$  value was determined from the cherries stored at MAP-3 ( $7.27^\circ$ ) and the lowest  $h^\circ$  value was obtained from the control fruit ( $7.08^\circ$ ). The chroma ( $C^*$ ) values of cherries were given in Table 1. The effects of storage period on  $C^*$  values were found statistically significant ( $p < 0.05$ ) but the effects of MAPs on  $C^*$  values weren't found statistically significant. The mean  $C^*$  value of cherries at harvest was 15.52 and decreased to 13.54 at the end of the study (Table 1). While the lowest  $C^*$  value (13.69) was obtained from the cherries stored at MAP-3, the highest (15.19) was obtained from MAP-1. Skin color is a very important quality indicator for cherries. Fruit color is one of the utmost or vital elements which regulate consumer buying choices in cherry fruit (Crisosto et al., 2003). The lightness decreased in all treatment groups but the highest values obtained from MAP-1. These results were similar to the findings of Wang et al. (2015) on cherries. These researchers also reported that MAP maintained  $L^*$  values of cherries during the study. There were no significant differences about  $h^\circ$  values among MAPs and control group but at the end of the study, the highest  $h^\circ$  value was obtained from the cherries stored at MAP-3. Our results showed that the changes of  $C^*$  values in cherry fruits packaged with MAP-1 were lower than other treatments. In terms of  $C^*$  values, similar results were determined by Padilla-Zakour et al. (2004) on 'Lapins' cherries. These researchers indicated that cherries packaged with MA had significantly higher chroma values than the control group.

### 3.6. Flesh firmness

The effects of both storage period and MAPs on flesh firmness were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). Flesh firmness of cherries at harvest was 17.95 N and decreased to 9.01 N at the end of the study (Table 2). Fruits subjected to MAP-1 treatments displayed better quality, compared to MAP-2 and MAP-3

treatments. At the end of the study, the highest flesh firmness was obtained from the cherries stored at MAP-1 (14.00 N) and the lowest firmness was obtained from the fruit stored in MAP-3 (11.90 N). Flesh firmness was affected by MAPs treatment and it was determined that MAP-1 was more successful than the other treatment groups in maintaining of flesh firmness. Our results were similar to the results of Harb et al. (2006) on 'Regina' cherry fruit. These researchers reported that flesh firmness of MA-packaged cherries was higher than that of control grouped. Wang and Long (2014) also claimed that MAP maintained higher fruit firmness in cherry fruit compared to control fruit after 6 weeks of cold storage.

### 3.7. Fruit removal force

Fruit removal force values of cherries are given in Table 2. The effects of storage period on fruit removal force values were found statistically significant but the effects of MAPs on fruit removal force values weren't found statistically significant ( $p < 0.05$ ). As can be seen from Table 2, the removal force values of cherries decreased by the storage time prolonged. Fruit removal force values of cherries at harvest were 8.30 N and decreased to 4.71 N at the end of the study. The highest fruit removal force value was obtained from the cherries stored at MAP-3 (6.13 N) and the lowest fruit removal force value was obtained from the fruit stored in MAP-1 (5.96 N). However, the effects of MAPs on fruit removal force wasn't found statistically significant. The fruit removal force of cherries decreased by the storage time prolonged. Our results showed that fruit removal force of MAP-3 group cherry fruit were higher than fruit removal force values of MAP-1 and MAP-2 groups.

### 3.8. Pitting and stem browning

The effects of both storage period and MAPs on pitting was found statistically significant ( $p < 0.05$ ). Longer storage periods resulted higher amount of pitting during storage. As can be seen from Table 2, the mean amount of pitting was 0% on the harvest day and increased to 63% on the 50<sup>th</sup> day of storage. The highest pitting was determined from the cherries stored within control group (52%) and the lowest pitting (22%) was obtained from the MAP-1 (Table 2).

Table 2. The effects of different MAPs on flesh firmness, fruit removal force, pitting, stem browning and taste of '0900 Ziraat' cherry fruit during storage at 0°C

Testing index	Packaging treatments	Storage period (days)						Mean
		0	10	20	30	40	50	
Flesh firmness (N)	MAP-1	17.95	23.14	13.8	8.66	7.88	12.55	14.00 a
	MAP-2	17.95	24.65	9.74	8.30	6.96	7.65	12.54 a
	MAP-3	17.95	24.48	9.74	6.57	5.85	6.83	11.90 b
	Mean	17.95b	24.09 a	11.09 c	7.84 de	6.90 e	9.01 d	
Fruit removal force (N)	MAP-1	8.30	5.26	5.82	6.27	4.61	5.49	5.96 a
	MAP-2	8.30	4.22	6.24	5.92	4.61	4.97	5.71 a
	MAP-3	8.30	6.63	6.96	7.45	3.76	3.66	6.13 a
	Mean	8.30 a	5.37 cd	6.34 bc	6.55 b	4.33 d	4.71 d	
Pitting (%)	MAP-1	0	0	34	32	36	28	22 c
	MAP-2	0	0	78	48	94	92	52 a
	MAP-3	0	0	60	64	76	68	45 b
	Mean	0 e	0 e	57 c	48 d	69 a	63 b	
Stem browning (%)	MAP-1	0	0	8	12	20	24	11.00 c
	MAP-2	0	0	52	36	50	66	34.00 a
	MAP-3	0	0	28	26	40	50	24.00 b
	Mean	0 e	0 e	29 c	25 d	37 b	47 a	
Taste* (1-5 score)	MAP-1	5.00	3.80	4.00	4.40	4.40	4.20	4.30 a
	MAP-2	5.00	3.80	3.80	4.00	3.40	3.00	3.83 b
	MAP-3	5.00	3.60	3.20	1.70	2.60	2.60	3.27 c
	Mean	5.00 a	3.73 b	3.67 c	3.37 d	3.47 e	3.27 f	

\* 5 = excellent; 4 = very good; 3 = good; 2 = poor; 1 = very poor.

Stem browning in fruit occurs as a consequence of the compromised cell membrane that accede polyphenol oxidase (PPO) enzyme and other phenolic compounds (Schick and Toivonen, 2002). Stem browning of cherries was given in Table 2. The effects of both storage period and MAPs on stem browning were found statistically significant ( $p < 0.05$ ). Stem browning dramatically increased especially in MAP-2 with prolonging storage duration. The mean amount of stem browning was 0% on the harvest day (day 0) and increased to 34% on the 50<sup>th</sup> day of storage. The highest stem browning (34%) was determined from the cherries stored at MAP-2 group and the lowest stem browning value (11%) was obtained from the MAP-1 (Table 2). Surface pitting in cherries increased by the storage time prolongation but the lowest surface pitting was obtained from the MAP-1. Our results were similar to the findings of Kappel et al. (2002) on cherry fruit. These researchers observed that store of cherry fruit in MAP had lower surface pitting than control group after cold storage. Stem browning dramatically increased especially in control group with extending storage duration. The lowest stem browning was obtained from the MAP-1. Harb et al. (2006) reported that stem of MA-packed fruits remained greener than control fruit. Wang et al. (2015) in their study reported that the fruits stored in MAP were more

marketable and fresher as compared to control cherries.

### 3.9. Taste

The effects of both storage period and MAPs on taste scores were found statistically significant ( $p < 0.05$ ; Table 2). The taste scores were 3.73 on the 10<sup>th</sup> day, 3.67 on the 20<sup>th</sup> day, 3.37 on the 30<sup>th</sup> day, 3.47 on the 40<sup>th</sup> day and 3.27 on the 50<sup>th</sup> day of storages. The highest taste score (4.30) was obtained from the cherries stored at MAP-1 and the lowest (3.27) was obtained from the MAP-3 (Table 2). In terms of taste, the highest taste score was obtained from the cherries stored at MAP-1. Padilla-Zakour et al. (2004) reported that MA packaged 'Hedelfinger' and 'Lapins' cherries had better eating quality and taste compared to control cherries after 4 weeks storage.

### 4. Conclusions

MAPs extended the postharvest life of '0900 Ziraat' cherry fruit by decreasing weight loss, maintaining firmness and visual appearance ( $L^*$ ,  $C^*$ ), reducing the rate of acidity loss and surface pitting, preserving taste and by retaining green stem color. The most effective MAP treatment was MAP-1 for maintaining of postharvest quality of the '0900 Ziraat' cherry



fruit. It can be concluded that '0900 Ziraat' cherry fruit were successfully stored at 0°C temperature and 90-95% RH up to 50 days storage in MAP-1.

## References

- Alique, R., Martinez, M.A., & Alonso, J. (2003). Influence of the modified atmosphere packaging on shelf life and quality of Navalinda sweet cherry. *European Food Research and Technology*, 217(5):416-420.
- Anonymous, (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Accessed date: April 13, 2017).
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., & Metheney, P. (2003). Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, 28:159-167.
- Erkan, M. (1997). Antalya koşullarında üretilen 'Washington Navel' portakalı ve 'Star Ruby' altıntopunun derim sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Esti, M., Cinquanta, L., Sinesio, F., Moneta, E., & Di Matteo, M. (2002). Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry*, 76:399-405.
- Esturk, O., Ayhan, Z., & Ustunel, M.A. (2012). Modified atmosphere packaging of "Napoleon" cherry: Effect of packaging material and storage time on physical, chemical, and sensory quality. *Food and Bioprocess Technology*, 5(4):1295-1304.
- Giacalone, G., & Chiabrando, V. (2013). Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. *International Food Research Journal*, 20(3):1263-1268.
- Harb, J., Saquet, A.A., Bisharat, R., & Streif, J. (2006). Quality and biochemical changes of sweet cherries cv. Regina stored in modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 80(2):145-149.
- Harb, J., Streif, J., & Saquet, A. (2003). Impact of controlled atmosphere storage conditions on storability and consumer acceptability of sweet cherries 'Regina'. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 78(4):574-579.
- Kahlke, C.J., Padilla-Zakour, O.I., Cooley, H.J., & Robinson, T.L. (2009). Shelf-life and marketing window extension in sweet cherries by the use of modified atmosphere packaging. *New York Fruit Quarterly*, 17(2):21-24.
- Kappel, F., Toivonen, P., McKenzie, D.L., & Stan, S. (2002). Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *HortScience*, 37(1):139-143.
- Karacali, I. (2006). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Padilla-Zakour, O.I., Tandon, K.S., & Wargo, J.M. (2004). Quality of modified atmosphere packaged 'Hedelfingen' and 'Lapins' sweet cherries. *Hort Technology*, 14(3):331-337.
- Remon, S., Venturini, M.E., Buesa, P.L., & Oria, R. (2003). Burlat cherry quality after long range transport: optimisation of packaging conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4(2003):425-434.
- Schick, J.L., & Toivonen, P.M.A. (2002). Reflective tarps at harvest reduce stem browning and improve fruit quality of cherries during subsequent storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1):117-121.
- Selcuk, N., & Erkan, M. (2015). Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv. 'Hicaznar' during long-term storage under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 109(2015):30-39.
- Selcuk, N., & Erkan, M. (2014). Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 92(2014):29-36.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., & Valero, D. (2005). The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6(1):115-123.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., & Valero, D. (2006). Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 39(1):61-68.
- Thompson, A.K. (2010). Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. Ed. A. Keith Thompson. 2<sup>nd</sup> Ed. Section: 8. Modified Atmosphere Packaging. 81-115.
- Wang, Y., Bai, J., & Long, L.E. (2015). Quality and physiological responses of two late-season sweet cherry cultivars 'Lapins' and 'Skeena' to modified atmosphere packaging (MAP) during simulated long distance ocean shipping. *Postharvest Biology and Technology*, 110:1-8.
- Wang, Y., & Long, L.E. (2014). Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*, 92:62-69.
- Wani, A.A., Singh, P., Gul, K., Wani, M.H., & Langowski, H.C. (2014). Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life*, 1(1):86-99.
- Yahia, E.M. (2009). Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. Editor, Elhadi M. Yahia T. 608 p., Section: 13. Stone Fruits. p:287-310.



## Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)'ne dayanıklı sivri biber hatlarının geliştirilmesi

İbrahim ÇELİK<sup>1</sup> Ramazan ÖZALP<sup>1</sup> Nejla ÇELİK<sup>1</sup> İlknur POLAT<sup>1</sup> Görkem SÜLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ibrahim.celik@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 27-36  
doi: 10.16882/derim.2018.325765

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 03.07.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 02.12.2017



### Öz

Biber dünyada domates ve karpuzdan sonra en fazla yetiştirilen sebze türüdür. Virüs hastalıkları biber üretimini sınırlandıran en önemli etmenler arasında yer almaktadır. Bu hastalıkların başında domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virüs=TSWV) gelmektedir. Hastalığın kontrolünde en güvenilir yöntem dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Bu çalışmada TSWV'ye dayanıklı yeni sivri biber çeşitlerinin geliştirilebilmesi için ebeveyn olarak kullanılacak hatların ıslahı amaçlanmıştır. Çalışmada TSWV'ye dayanıklı üç adet genotip ile bu hastalığa karşı hassas ve uzun yıllar ticari olarak kullanılan Serademre 8 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Islah metodu olarak pedigrî yöntemi uygulanmıştır. Hassas ebeveyn ile dayanıklı genitörler arasında yapılan melezlerden geliştirilen üç populasyon beş dönem kendilenmiş ve biyolojik olarak testlenmiştir. Testleme sonucunda dayanıklı olarak belirlenen bireyler bir sonraki generasyona aktarılarak kendilenmeye devam edilmiştir. Dayanıklı bireylerin belirlenmesinde her dönem biyolojik test yapılırken moleküler testler sadece F<sub>1</sub> ve F<sub>5</sub> kademelerindeki bitkilere uygulanmıştır. Biyolojik testlerde mekanik inokülasyon yöntemi, moleküler testlerde ise *Tsw* geni ile bağlantılı CAPS moleküler işaretleyicisi (SCAC<sub>568</sub>) kullanılmıştır. Bu çalışmada sivri biber ıslah çalışmalarında kullanılacak özelliklere sahip TSWV'ye dayanıklı 10 adet hat geliştirilmiştir. Elde edilen TSWV'ye dayanıklı hatların bir kısmı sivri biber ıslah çalışmalarında kullanılması amacıyla özel sektör tohum firmalarına devri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biber; TSWV; Mekanik inokülasyon; Moleküler işaretleyici; CAPS

### Improvement of long type pepper lines resistant to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)

#### Abstract

Pepper is widely grown vegetable crops after tomato and watermelon in the world. One of the most important diseases on pepper production is caused by Tomato spotted wilt virus (TSWV). The best way for the control of this disease is to use resistant varieties. This study aimed to improve TSWV resistant lines to use as a parent in long type pepper breeding studies. Three genotypes resistant to TSWV were crossed with the susceptible Serademre 8 used to be commercial. Pedigree method was applied as the breeding method. Three populations were self-pollinated for five generations. The progenies for each of populations were tested against TSWV. Mechanical inoculations were performed in each generation and the selected resistant plants were grown for self-pollination to achieve next generation. Molecular tests were applied to the plants in stages F<sub>1</sub> and F<sub>5</sub>. Virulent strain isolated from infected pepper plants was used as a disease material in the mechanical inoculations. CAPS marker (SCAC<sub>568</sub>) linked to the TSWV resistance gene (*Tsw*) was used in the molecular test for verification of mechanical test. In this study, 10 lines resistant to TSWV with good features were developed. Some of the obtained TSWV resistant lines have been transferred to private sector seed companies for use in pepper breeding programs.

**Keywords:** Pepper; TSWV; Mechanical inoculation; Molecular marker; CAPS

### 1. Giriş

Biber dünyada 32 324 345 ton (FAO, 2014) üretim miktarına sahip olan, insan beslenmesinde ve ticari sebze piyasasında önemli bir sebzedir. Türkiye 2 457 822 ton (TÜİK, 2016) biber üretim değeri ile Çin ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır.

Biber üretimini sınırlandıran pek çok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Virüs hastalıkları biberin en önemli hastalıkları içerisinde yer almakta ve önlem alınmadığı takdirde ciddi verim kayıplarına neden olabilmektedir. Biberde kırktan fazla farklı virüsün hastalık yaptığı bildirilmiştir. Bu virüsler içerisinde en önemlileri: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato

spotted wilt virüs=TSWV), Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus=CMV), Tütün mozaik virüsü (Tobacco mosaic virus = TMV), Patates Y virüsü (Potato virus Y=PVY) ve Biber beneklenme virüsü (Pepper mottle virüs=PepMoV)'dür (Palloix vd., 1994; Ekbiç vd., 1997). Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), *Bunyaviridae* familyasına bağlı *Tospovirus* grubuna dahil bir virüstür (Uhrig vd., 1999; Tsompana vd., 2005). TSWV, çok geniş bir konukçu dizisine sahip olup, dikotiledon ve monokotiledon sınıfından 900'den fazla bitki türünde hastalık yapabilmektedir. Kültür bitkilerinden başta domates, tütün, marul, biber, patates, yerfıstığı ve soğanda ekonomik olarak zarar meydana getirmektedir. Ayrıca, konukçu bitkiler arasında pek çok yabancı ot türleri de bulunmakta olup, bu bitkiler kültür bitkilerinin tamamlamasına yardım etmektedir (Arlı-Sökmen vd., 2005). TSWV farklı thrips türleri ile biyolojik olarak taşınır (Wijkamp vd., 1993) ve çiçek thripsinin (*Frankliniella occidentalis*) bu hastalığın taşınmasında en önemli vektör olduğu bildirilmiştir (Antignus vd., 1997).

TSWV ilk olarak, Avusturalya'da ortaya çıkmıştır. Avusturalya'dan sonra hızla yayılarak Amerika ardından Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarında bulunan birçok ülkede varlığı belirlenmiştir (Cho vd., 1986). Türkiye'de ilk olarak Tekinel vd. (1969) tarafından marul bitkilerinde rapor edildikten sonra, Azeri (1981) tarafından önce Çanakkale ilinde, sonrasında Balıkesir, Manisa, Uşak ve Samsun illerinde tespit edilmiştir. Yine Turhan ve Korkmaz (2006) tarafından Çanakkale ilinde domateste TSWV'nin varlığı belirlenmiştir. Akdeniz Bölgesine TSWV'nin ilk girişi 1995 yılında olurken (Güldür vd., 1995), 1997 yılında Şanlıurfa ilinde saptanmıştır (Güldür, 1997). Batı Akdeniz Bölgesinde ise virüs Yılmaz (2002) tarafından bildirilmiştir. Küçük (2006) tarafından Adana ve Mersin illerinde domates ve biberlerde (TSWV)'nin tanısı yapılmıştır. Bozdoğan (2009) tarafından Antalya ili Merkez, Serik ve Kumluca ilçelerinde yetiştirilen biberlerin %91.59'unda TSWV ile bulaşık olduğu saptanmıştır.

Türkiye'de TSWV üzerine yapılan çalışmalar daha ziyade survey çalışmaları, hastalığın yaygınlık durumu, tespiti ve mücadele olanakları üzerinde yoğunlaşırken (Değirmenci ve Uzunoğulları, 2007; Bozdoğan, 2009; Çelik

vd., 2012;), bazı araştırmacılar hastalık etmeni patojen üzerinde çalışmalar yürütmüşler ve ülkemizde dayanıklılığı kıran ırkın varlığını rapor etmişlerdir (Deligöz vd., 2014; Fidan, 2016).

Genel anlamda bitki patojeni virüslerin morfolojik yapıları, enfeksiyon öncesi taşınma mekanizmaları, enfeksiyon mekanizmaları, bitki içerisinde çoğalma ve yayılma yollarının kendine has özellikler taşımasından dolayı kimyasal mücadele mümkün değildir. Virüsler ile kimyasal mücadele dolaylı (indirekt) olarak yapılmakta ve virüs hastalığının taşınarak yayılmasına neden olan vektörlerin ortadan kaldırılmasına yönelik programlanmaktadır (Agrios, 2005). Ayrıca vektör üzerinden yapılan mücadele thripslerin ilaca direnç kazanma ve olası çevre kirliliği risklerini taşımaktadır (Sherwood vd., 2009). Sürdürülebilir ve çevre ile uyumlu bir mücadele için hastalık etmenine karşı dayanıklı çeşit geliştirmek en etkili ve en ekonomik yöntem olarak tavsiye edilmektedir (Boiteux, 1995, Moury vd., 1997;).

TSWV'ye dayanıklılık çalışmalarında biberin yabani akrabalarından olan *Capsicum chinense* Jacq. türünden geliştirilen PI152225, PI159236 ve 7204 no'lu genotipler ıslah programlarında dayanıklılık kaynağı olarak kullanılmaktadır. TSWV'nin kalıtımından sorumlu *Tsw* geni üzerinde yapılan çalışmalar *Tsw* geninin *Capsicum chinense* Jacq. hatlarının (PI152225, PI159236 ve 7204) aynı lokusları üzerinde bulunduğunu göstermiştir (Black vd., 1991; Boiteux, 1995; Moury vd., 1997). *Tsw* geni yabani bitkilerde bulunmakta ve TSWV'nin neden olduğu virüs hastalığına dayanıklılık sağlamaktadır. Dayanıklılığı sağlayan dominant özellikteki bu gen, yabani akraba türler ile hassas kültür çeşitleri arasında yapılan melezlemelerle kültür bitkilerine aktarılmaktadır. Bu yolla elde edilmiş olan ve söz konusu dayanıklılık geni taşıyan hibrit çeşitler, hastalıkla mücadelede ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır (Langella vd., 2004). Hibrit çeşitlerden istenen genlerin yeni geliştirilecek çeşit adaylarına veya ebeveyn hatlara aktarılması hem daha kolay, hem de zaman açısından daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Yapılan melezlerin veya hibrit çeşitlerin açılan generasyonlarında mekanik inokulasyonla testleme ve hastalığa dayanıklılık sağlayan gen ile bağlantılı moleküler işaretleyiciler dayanıklılık geninin varlığını doğrulamada

kullanılmaktadır. Dayanıklı bitkilerde bulunan özelliklere ait allellere bağlı genetik markörlerin belirlenerek ıslahta kullanılmasıyla (markör destekli seleksiyon) yapılan seçim işlemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ıslah çalışmalarında hem mekanik hem de moleküler tekniklerin birlikte kullanımı, hastalığa karşı dayanıklılığın tespitinde daha güvenilir bir yoldur (Çelik vd., 2013; Polat vd., 2016).

Son yıllarda geliştirilen moleküler işaretleyiciler ıslahta önemli kolaylıklar sağlamıştır. Biber ıslahında çeşitli patojen dayanıklılıkları ile bağlantılı moleküler işaretleyiciler geliştirilmiş ve dayanıklı hat ve çeşitleri geliştirmek kolaylaşmıştır. Moury vd., (2000) *Capsicum chinense* PI 152225 x *Capsicum frutescens* PI 195301 türler arası melez popülasyonunu kullanarak *Tsw* genine bağlı dört adet RAPD markırı tespit etmişlerdir. Bu markır, moleküler ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere spesifik co-dominant CAPS markırına (SCAC<sub>568</sub>) çevrilmiş olup günümüzde *Tsw* geninin tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Geliştirilen CAPS markırı ülkemizde de biber ıslah programlarında kullanılarak TSWV'ye dayanıklı sivri ve çarliston tipte hibrit biber geliştirilmiştir (Şimşek, 2014; Özkaynak vd., 2014; Polat vd., 2016). Şimşek vd., (2015) SCAC<sub>568</sub> markırının kullanımıyla TSWV'ye dayanıklı dolmalık biber çeşitleri de elde etmişlerdir. Bu çalışmanın amacı, TSWV'ye dayanıklı örtüaltı yetiştiriciliğine uygun farklı kademelerde verimli ve kaliteli sivri biber hatlarını geliştirmektir. *Tsw* geni taşıyan bitkileri ayırmada mekanik inokulasyon yöntemine göre testlemeler yapılmış, *Tsw* geni ile bağlantılı CAPS moleküler işaretleyiciler kullanılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma çalışmaları 2010 ile 2014 yılları arasında, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sebzeçilik Bölümü seralarında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak üç adet Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)'ne dayanıklı sivri biber çeşidi ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)'ne ait bir adet hassas ve açık tozlanan sivri biber çeşidi Serademre 8 (SD8; P1) kullanılmıştır. Dayanıklı materyaller (P2, P3, P4: parlak yeşil, demre tip, tek ürüne uygun ve orta erkenci) hibrit çeşitlerden

oluşmaktadır. SD8, Demre tipi sivri biber çeşidi olup ülke genelinde açıkta ve örtüaltında uzun yıllardan beri yetiştirilmektedir. Bu çeşitte hastalık dayanımı yoktur. Popülasyon oluşturmak için biber çeşitleri önce melezlenmiş ve daha sonra kendilenerek seleksiyona tabi tutulmuştur. Mekanik inokulasyon çalışmalarında, TSWV ile bulaşık olduğu ELISA testleri ile saptanan biber bitkilerinden alınan taze bitki dokuları kullanılırken, moleküler testlemelerde ise *Tsw* genine bağlı Moury vd. (2000) tarafından geliştirilen co-dominant CAPS markır (SCAC<sub>568</sub>) mekanik testlemeyi doğrulamada kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

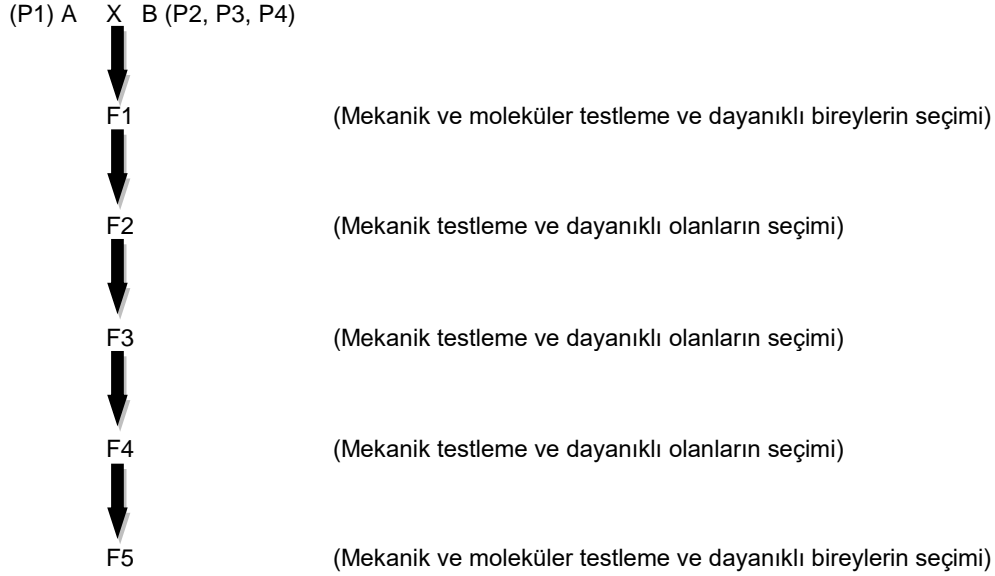
#### 2.2.1. Melezleme çalışmaları

Domates Lekeli Solgunluk Virüsüne dayanıklı sivri biber geliştirme çalışmalarına dayanıklı sivri biber çeşitleri ile hassas SD8 biber çeşidi melezlenerek başlanmıştır. Melezlemeler SD8 çeşidi ana ebeveyn (P<sub>1</sub>), hibrit çeşitler baba ebeveyn (P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>) olacak şekilde üç kombinasyon (P<sub>1</sub> x P<sub>2</sub>, P<sub>1</sub> x P<sub>3</sub> ve P<sub>1</sub> x P<sub>4</sub>) yapılmıştır. Çalışmada F<sub>1</sub> ile F<sub>5</sub> arasındaki bitkiler kullanılmıştır (Şekil 1).

#### 2.2.2. Mekanik inokulasyonla testleme çalışmaları

Çalışmada ilk olarak dayanıklılık kaynağı sivri biber çeşitleri ile hassas sivri biber çeşidi SD8 mekanik inokulasyon yapılarak testlenmiştir. Testleme sonrasında dayanıklı bireyler ile hassas bireyler arasında melezlemeler yapılmıştır. Melezlemelerden elde edilen F<sub>1</sub> ile F<sub>5</sub> arasındaki bitkiler biyolojik olarak testlenmiştir.

Biyolojik testlemede mekanik inokulasyon yöntemine göre biber tohumları steril harç ortamına ekilmiş ve ilk gerçek yapraklarının geliştiği dönemde viyollere şaşırtılmıştır. Viyollerde 3-4 yapraklı döneme geldiklerinde biber fideleri 3:1:1 oranında torf, perlit, kum karışımı bulunan saksılara her saksıya ikişer adet fide olacak şekilde şaşırtılmıştır. Mekanik inokulasyon ile testleme çalışmaları Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sebzeçilik ve Süs Bitkileri Bölümü seralarında yapılmıştır. Dayanıklı ve hassas genotipler arasında yapılan melezleme sonucunda geliştirilen üç popülasyonda Çizelge 1'de verilen sayılarda bitki testlenmiştir.



Şekil 1. Biberde TSWV'ye dayanıklı hat geliştirmede kullanılan testleme aşamaları

Çizelge 1. Farklı generasyonlarda mekanik inokulasyon ile testlenen ve dayanıklı olarak tespit edilen bitki sayıları

	P <sub>1</sub> x P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> x P <sub>4</sub>	Toplam	TSWV'ye dayanıklılık oranı (%)
Testlenen bitki sayısı	500	15	10	525	
F <sub>1</sub> Dayanıklı bitki sayısı	245	9	6	260	49.5
Testlenen bitki sayısı	492	45	100	637	
F <sub>2</sub> Dayanıklı bitki sayısı	406	41	69	516	81.0
Testlenen bitki sayısı	750	200	185	1135	
F <sub>3</sub> Dayanıklı bitki sayısı	695	165	120	980	86.3
Testlenen bitki sayısı	492	423	100	1035	
F <sub>4</sub> Dayanıklı bitki sayısı	406	420	85	921	88.9
Testlenen bitki sayısı	421	539	100	1080	
F <sub>5</sub> Dayanıklı bitki sayısı	399	520	98	1017	94.1

Testleme beş tekerrürlü olarak her tekerrürde 2 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Testlemede 10 adet SD8 biber bitkisi hassas kontrol ve 10 adet PI 152225 genotipine ait bitki dayanıklı kontrol olarak kullanılmıştır. Şaşırtma işleminden 1-2 gün sonra fidelere virüs inokulasyonları yapılmıştır. Mekanik inokulasyonda kullanılan TSWV izolatu ilk olarak, Antalya ili örtüaltı biber üretimi yapılan seralarda TSWV simptomundan şüphelenilen biber bitkilerinden toplanarak elde edilmiştir. Simptomlara göre toplanan bu izolatlar laboratuvarında ELISA testine tabi tutulmuş ve TSWV olup olmadığı kontrol edilmiştir. ELISA ile TSWV pozitif bulunan izolatlar hassas biber çeşidi SD8 üzerinde çoğaltılarak mekanik inokulasyon ile testlemede kullanılmıştır. Bu izolatın TSWV'ye dayanıklılığı kıran izolat olup olmadığı üzerinde bir çalışma yürütülmemiştir. Testlemede TSWV'li bitkilerin yaprakları porselen havanda ezilerek içerisine 1:10 oranında pH:7 olan, 0.01 M fosfat buffer

(Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O-NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.12H<sub>2</sub>O) ilave edilerek inokulum hazırlanmıştır. Hazırlanan inokulum fidelerin kotiledon ve ilk gerçek yapraklarına mekanik inokulasyon yöntemine göre bir sünger yardımıyla sürülerek virüs bulaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemden sonra 2-5 dakika içinde yapraklara musluk suyu püskürtülmüştür. İnokulasyondan sonra bitkilerde haftalık olarak gözlem yapılmış ve 2-4 hafta sonrasında bitkilerde gözlenen semptomlara göre hassas ve dayanıklı bitkiler belirlenmiştir (Oğuz vd., 2009; Çelik vd., 2010).

### 2.2.3. Moleküler testleme çalışmaları

Çalışmanın ilk döneminde ebeveyn olarak kullanılan sivri biber çeşitleri ile standart sivri biber çeşidi SD8 moleküler olarak testlenmiştir. Elde edilen melezlemelerde yalnız F<sub>1</sub> ve F<sub>5</sub> kademelerindeki fidelerde mekanik testlemeleri doğrulamak amacıyla moleküler testleme yapılarak dayanıklı bitkiler belirlenmiştir. DNA

izolasyonu, mekanik inokulasyon sonrasında dayanıklı bitkilerin taze genç yaprakları kullanılarak CTAB yöntemine göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle, 1990). Primer olarak Moury vd. (2000) tarafından geliştirilen CAPS primeri SCAC<sub>568</sub> kullanılmıştır. PCR reaksiyon koşulları, Moury vd. (2000) tarafından yapılan çalışmadan bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir.

PCR reaksiyonları 18 µl hacimde gerçekleşmiştir. Reaksiyonlar 5.0 µl (10 ng DNA) DNA, 2.0 µM 10X PCR buffer, 2.0 µl dNTP (her bir dNTP'nin 200 µM), 2.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.2 µl Taq (0.5 U Taq DNA polimeraz), 2 µl (0.3 µM her bir primer) ileri ve geri primerler ve 2.5 µl ddH<sub>2</sub>O kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PCR döngü parametreleri 1 döngü 94°C'de 3 dk ve ardından 30 döngü olacak şekilde 94°C'de 30 sn, 52°C'de 30 sn, 72°C'de 1 dk ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 10 dk şeklindedir. Termal cycler olarak Biorad DNA-Engine Gradient Cycler (Hercules, CA, ABD) kullanılmıştır. Kesim işlemleri, toplam hacim 32 µl olacak şekilde 8 µl PCR amplifikasyonu, 2 µl buffer ve 2 µl TaqI ve XbaI kullanılarak 37°C'de 16 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri ve kesim ürünleri, % 2'lik yüksek çözünürlüklü agaroz jelde (Amresco SFR, OH, ABD), 115 V'da 1 x TAE tamponu içerisinde 3 saat süreyle yürütülmüş ve UV ışığı altında fotoğraflanmıştır. İşaretleyiciyi teyit etmek için moleküler standart olarak 100 bp'lik DNA ladder kullanılmıştır. PI 152225 dayanıklı kontrol ve SD8 de duyarlı kontrol olarak analizlerde kullanılmıştır.

## 2.2.4. İslahta seleksiyon kriterleri

Çalışmada mekanik inokulasyon ve moleküler testleme sonucu dayanıklı olan bitkiler seraya dikilerek yetiştirilmiş, F<sub>2</sub> kademesinde bulk yapılmış ve F<sub>3</sub> kademesinden itibaren pedigrî yöntemi (Kalloo, 1988) uygulanarak fenolojik ve morfolojik gözlemlere göre seleksiyon yapılmıştır. Fenolojik ve morfolojik gözlemlerde incelenen özellikler Uluslararası Bitki Gen Kaynakları Enstitüsü (International Plant Genetic Resources Institute= IPGRI), Uluslararası Yeni Çeşitleri Koruma Birliği (International Union for the Protection of New Varieties of Plants= UPOV) ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü (TTSMM)'nce yayınlanmış "Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı"nda belirtilen kriterler dikkate alınarak Çizelge 2'de verilen özellikler yönünden değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın ilk yılında ebeveyn olarak kullanılan sivri biber tipinde SD8 çeşidi ile TSWV'ye dayanıklı üç biber genotipi melezleme öncesi mekanik inokulasyon yöntemi ile testlenmiş ve sonra bu bitkilerde SCAC<sub>568</sub> markırı ile moleküler olarak Tsw geninin varlığı kontrol edilmiştir. Hem mekanik hem de moleküler testlemeler sonucunda SD8 homozigot hassas (rr), kontrol genotip PI152225 homozigot dayanıklı (RR) ve dayanıklılık kaynağı olarak kullanılan çeşitlerin heterozigot dayanıklı (Rr) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İslah aşamasında incelenen bitki ve meyve özellikleri

Bitki özellikleri					
Bitki duruşu	Bitki büyüme gücü	Çiçek sapının duruşu	Gövde uzunluğu	Boğum arası uzunluğu	Virüs dayanıklılığı
Dik	Çok zayıf	Dik	Kısa	Kısa	Dayanıklı
Yarı dik	Zayıf	Sarkık	Orta	Orta	Hassas
Yatık	Orta		Uzun	Uzun	
	Kuvvetli				
	Çok kuvvetli				
Meyve özellikleri					
Bitki başına verim	Olgunluk öncesi renk	Olgunluk rengi	Uzunluk	Çap	Meyvede köruk
Az	Yeşilimsi beyaz	Sarı	Kısa	Küçük	Yok
Orta	Sarımsı	Turuncu	Orta	Orta	Az
Çok	Yeşil	Kırmızı	Uzun	Geniş	Orta
	Mor		Çok uzun	Çok geniş	Çok

Bunun üzerine dayanıklı çeşitlerle hassas çeşit arasında melezlemeler yapılmış ve F<sub>1</sub> tohumları alınmıştır. Elde edilen toplam 525 adet F<sub>1</sub> bitkileri saksılarda yetiştirilerek mekanik inokulasyon yapılmış 265 bitki hassas bulunurken 260 adet bitkinin dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Testlemelerde dayanıklı bitkilerin hassas bitkilere oranının yaklaşık 1:1 olduğu saptanmıştır. Mekanik testleme sonucu tespit edilen dayanıklı bitkilerden gelişme ve büyümesi zayıf olan bitkiler elemine edilerek geriye kalan 210 bitki fide aşamasında SCAC<sub>568</sub> markırı ile taranmış ve 44 bitki hassas, 166 bitki heterozigot dayanıklı olarak doğrulanmıştır. Çelik vd. (2013), yaptıkları geri melezleme yolu ile yabancı biber genotipi SCM334'den Serademre 8'e PVY dayanıklılığının aktarılması çalışmasında her geri melezleme aşamasında mekanik inokulasyon testlemesi yapmışlar, üç geri melezleme generasyonunda da dayanıklı bitki sayısını yaklaşık %50 olarak tespit etmişler ve sonuçların Mendel açılım kuralına (%50 Rr: %50 rr) uyduğunu bildirmişlerdir. Polat vd. (2016), *Tsw* geninin aktarılması ile ilgili yaptığı çalışmada F<sub>2</sub> aşamasında 247 bitkide mekanik inokulasyon testlemesi yapmışlar ve bu bitkilerin yaklaşık %48'inin dayanıklı olduğunu ve moleküler testelemenin mekanik inokulasyon testlemesini doğruladığını ifade etmişlerdir. Boitex (1995) *Capsicum chinense*'de TSWV'ye dayanıklılık sağlayan genler arasındaki allelik ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada dayanıklı ile hassas, dayanıklı ile dayanıklı melezlerin dayanıklı olduğunu ve tek gen dayanıklılığa uyduğunu tespit etmiştir. Moury vd. (1997), TSWV'ye tek gen dayanıklılık kaynağı üç *Capsicum* genotipinin hipersensitif reaksiyonunu belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarda F<sub>2</sub> ve daha sonraki açılımların tek gen dominant Mendel açılımına uyduğunu bildirmişlerdir.

F<sub>1</sub> kademesinde dayanıklılıkları belirlenen bitkilerden elde edilen F<sub>2</sub> kademesine ait 637 adet fidenin mekanik inokulasyon testlemesi yapılmış ve 516 adet bitkinin dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Testlenmiş bitkilerin içinde dayanıklı bitkilerin oranı %81 olarak hesaplanmıştır. Dayanıklı bitkiler seraya dikilmiş ve hasat öncesinde Çizelge 1'de verilen gözlemlere göre 118 adet tek bitki seçilmiştir. F<sub>3</sub> kademesinde önceden dayanıklılığı belirlenmiş olan 118 adet tek bitki tohumları kendi kombinasyonları içinde bulk yapılarak ekilmiş ve elde edilen 1135 fidede mekanik inokulasyon

ile testleme yapılmıştır. Testleme sonucunda 980 bitki dayanıklı olarak tespit edilmiş ve seraya dikilmiştir. Bu generasyonda dayanıklı bitkilerin oranı %86.3 olarak bulunmuştur. Serada kendilemeye bırakılan bitkiler hasat olum döneminde yapılan seleksiyon sonucu 69 adet tek bitki seçilmiş ve tohumları alınmıştır. F<sub>4</sub> kademesinde önceden seçilmiş olan dayanıklı 69 tek bitki tohumları her biri ayrı ayrı tek bitki sıraları şeklinde ekilerek her bir sıradan 15 bitki seçilerek toplam 1035 adet bitki mekanik inokulasyonla testlenmiş ve 915 adet bitkinin dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Testleme sonucunda dayanıklı olan bitkiler seraya dikilmiş ve kendilenecek seleksiyon kriterlerine uygun 72 adet tek bitki seçilmiştir. Testleme sonucunda dayanıklı bitkilerin oranının yaklaşık %89.0 olduğu görülmüştür. F<sub>5</sub> kademesinde önceden seçilen ve dayanıklı olan tek bitki tohumları sıralara ekilerek her bir tek bitki sırasında 15 bitki olacak şekilde toplam 1080 bitkide testleme yapılmış ve 1017 bitki dayanıklı bulunmuştur. F<sub>5</sub> generasyonunda biyolojik testleme ile dayanıklı bitkilerin oranının %94.1 olduğu tespit edilmiştir. Mekanik testleme sonucu tespit edilen dayanıklı bitkiler SCAC<sub>568</sub> markırı ile taranarak doğrulaması yapılmıştır. F<sub>5</sub> aşamasında moleküler testlemenin mekanik testlemeyi doğrulama oranı %72.0'dir. Bulunan %28.0'lik farkın markırın geliştirildiği kaynak genotiple çalışmada kullanılan ebeveyndeki dayanıklılık geninin kaynağının farklı olmasından veya testlemenin yapıldığı ortamın iklim koşullarından ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Çelik vd. (2013), PVY dayanıklılık çalışmasında mekanik testleme ile moleküler testleme arasında %85.0'lik bir uyum bulmuşlardır. Ortaya çıkan %15.0'lik bu farkın önemli olduğunu ve mekanik inokulasyonla yapılan seleksiyonların mutlaka moleküler testleme ile de doğrulanarak materyal seçiminin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Moury vd. (1998) biberde ortam sıcaklığının TSWV dayanıklılığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, fide aşamasında yüksek sıcaklığa maruz kalan bitkilerin stabilitesinin azaldığını, bu nedenle iklim durumuna bakmaksızın her şartta *Tsw* geninin markırla doğrulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. İklim faktörlerinden sıcaklıkla dayanıklılık arasındaki ilişki bazı araştırmacılar tarafından da çalışılmış ve bitkiler erken büyüme aşamasında uzun süreli ve daha yüksek sıcaklıkta enfekte edildiklerinde sıcaklığa bağlı olarak hastalığa dayanıklılıkta

azalma ve verimde düşme olduğunu tespit etmişlerdir (Roggero vd., 1996; Roggero vd., 2002). Yapılan testlemeler ve seleksiyon sonucunda F<sub>5</sub> kademesine ait 72 hattan 420 bitki seraya dikilmiş ve seleksiyon kriterlerine uygun 55 bitki seçilmiştir. Seçilen bu bitkiler genel kombinasyonu yüksek, meyve ağırlığı 26-28 g meyve uzunluğu 18-22 cm olan sivri biber hattı ile genel kombinasyon yeteneği testine tabi tutulmuş, melez bitkilerin bazı bitki ve meyve özelliklerine göre seçim yaparak 10 adet hat belirlenmiştir (Çizelge 3, Şekil 2). Bu çalışma sonucunda elde edilen 10 hatta ait bitki ve meyve özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Genel olarak sivri biber hatlarında bitki duruşunun dik ve yarı dik konumda, çiçek sapının sarkık, boğum arasının orta ve kısa uzunlukta, olgunluk öncesi meyvelerin yeşil ve koyu yeşil renkte, meyve büyüklüğünün yeterli, kışa toleransını yüksek ve gelişmemiş (takoz) meyve oranının düşük olduğu, bitki başına verimin orta ve yüksek olduğu izlenmektedir. Verim bakımından öne çıkan ve meyve kalitesi

uygun olan hatların ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilir niteliklere sahip olduğu görülmüştür. Bu hatlardan 4 adedi yapılan sözleşmelerle özel sektör tohum firmalarına devredilmiştir.

#### 4. Sonuç

Nüfusun ve dolayısıyla besin ihtiyacının da arttığı bir dünyada, tarımsal üretimi sınırlayan birçok faktör bulunmaktadır. Biberde bitki patojeni virüslerin meydana getirdiği hastalıklar üretimi engelleyen önemli bir faktördür. Türkiye'de bu hastalıkların başında domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) gelmektedir. Biberde son yıllarda TSWV üzerine yapılan çalışmalar artış göstermiştir. Araştırmalar daha ziyade arazi surveyeyleri ve hastalığın yayılış alanlarını belirleme ile sınırlı kalmıştır. Kimyasal mücadelesi zor ve masraflı olan TSWV'ye karşı dayanıklı çeşit kullanmak en

Çizelge 3. Geliştirilen TSWV dayanıklı sivri biber hatlarının bitki ve meyve özellikleri

Bitki özellikleri						
Hat no	Bitki duruşu	Bitki büyüme gücü	Çiçek sapının duruşu	Gövde uzunluğu	Boğum arası uzunluğu	Virüs dayanıklılığı
10	Yarı dik	Orta	Sarkık	Orta	Orta	Dayanıklı
12	Dik	Orta	Sarkık	Orta	Kısa	Dayanıklı
17	Dik	Orta	Sarkık	Kısa	Kısa	Dayanıklı
20	Dik	Orta	Sarkık	Orta	Kısa	Dayanıklı
22	Yarı dik	Orta	Sarkık	Orta	Orta	Dayanıklı
24	Dik	Orta	Sarkık	Orta	Orta	Dayanıklı
25	Yarı dik	Kuvvetli	Sarkık	Orta	Kısa	Dayanıklı
26	Yarı dik	Orta	Sarkık	Kısa	Kısa	Dayanıklı
27	Dik	Orta	Sarkık	Uzun	Uzun	Dayanıklı
29	Dik	Çok kuvvetli	Sarkık	Orta	Orta	Dayanıklı

Meyve özellikleri						
Hat no	Bitki başına verim	Olgunluk öncesi renk	Olgunluk rengi	Uzunluk	Çap	Meyvede körük
10	Orta	Yeşil	Kırmızı	Orta	Orta	Az
12	Çok	Yeşil	Kırmızı	Orta	Orta	Yok
17	Orta	Yeşil	Kırmızı	Orta	Küçük	Çok
20	Çok	Koyu yeşil	Kırmızı	Orta	Orta	Az
22	Orta	Yeşil	Kırmızı	Uzun	Orta	Orta
24	Çok	Koyu yeşil	Kırmızı	Uzun	Küçük	Orta
25	Çok	Yeşil	Kırmızı	Uzun	Orta	Çok
26	Orta	Koyu yeşil	Kırmızı	Orta	Orta	Çok
27	Çok	Yeşil	Kırmızı	Orta	Küçük	Az
29	Çok	Yeşil	Kırmızı	Uzun	Orta	Orta





12



20



29

Şekil 2. Çalışma sonucunda geliştirilen bazı sivri biber hatları

ekonomik yoldur. Bu çalışma ile TSWV'ye dayanıklı verimli ve kalite bakımından üstün olan sivri biber hatlarını geliştirmek amaçlanmıştır. Çalışma, Tsw geni taşıyan dayanıklı çeşitlerin verici ebeveyn olarak melezlemede yer alması, sonrasında mekanik inokulasyon ve moleküler seleksiyon yöntemlerinin birlikte kullanılmasının TSWV'ye dayanıklılık ıslahı programlarında kolaylıkla uygulanabilir bir yöntem olduğu ve güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir. Yürütülen bu ıslah programı ile TSWV'ye dayanıklı aynı zamanda verim ve kaliteli sivri biber tipinde hatlar elde edilmiş ve dört hat yapılan kullanım hakkı sözleşmesi ile özel sektör tohum firmalarının hizmetine sunulmuştur.

#### Kaynakça

- Agrios, G.N. (2005). Plant pathology. Elsevier Academic Press. 922 p.
- Antignus, Y., Lapidot, M., Ganaim, N., Cohen, J., Lachman, O., Pearlsman, M., Raccah, B., & Gera, A. (1997). Biological and molecular characterization of tomato spotted wilt virus in Israel. *Phytoparasitica*, 25(4):319-330.
- Arlı-Sökmen, M., Mennan, H., Sevik, M.A., & Ecevit, O. (2005). Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33(4):347-358.
- Azeri, T. (1981). Preliminary report of tomato spotted wilt virus and its epidemiy on tobacco in the Çanakkale region of Türkiye. *Journal of Turkish Phytopathology*, 10(2-3):79-87.
- Black, L.L., Hobbs, H.A., & Gatti, J.M.Jr. (1991). Tomato spotted wilt virus resistance in *Capsicum chinese* PI 152225 and 159236. *Plant Disease*, 75(8), pp:863.
- Bozdoğan, V. (2009). Antalya ilinde domates, biber ve marul yetiştirilen alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato Spotted Wilt Virus*, TSWV)'nün saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Boiteux, L.S. (1995). Allelic relationships between genes for resistance to tomato spotted wilt tospovirus in *Capsicum chinese*. *Theoretical and Applied Genetics*, 90(1):146-149.
- Çelik, N., Özalp, R., & Çelik, İ. (2010). Bazı biber hat ve çeşitlerinin Tobacco Mosaic Tobamovirus (TMV)'e dayanıklılığının mekanik inokulasyon ve ELISA testleri ile belirlenmesi. *Derim*, 27(2):1-9.
- Çelik, N., Özalp, R., & Göçmen, M. (2012). Antalya ilinde örtüaltı biber yetiştiriciliğinde Patates Y virüsü (PVY) patotiplerinin belirlenmesi ve bazı biber çeşitlerinin PVY'ye karşı reaksiyonları *Bitki Koruma Bülteni*, 52(3):235-246.
- Çelik, İ., Özalp, R., Çelik, N., Polat, İ., Sülü, G., & Ünlü, A. (2013). Patates Y virüsü (*Potato Virus Y =PVY*)'ne dayanıklı sivri biber hatlarının geliştirilmesi. *Derim*, 30(2):42-53.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., German, T.L., Hortmann, R.W., Yudin, L.S., Gonsalves, D., & Provvidenti, R. (1989). A multi disciplinary approach to management of Tomato Spotted Wilt Virus in Hawaii. *Plant Disease*, 73:375-383.
- Değirmenci, K., & Uzunoğulları, N. (2007). Marmara Bölgesinde domates yetiştiricilik alanlarında sorun olan virüslerin belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni*, 47(1-4):72-77.
- Deligoz, I., Sarı, S., & Arlı Sökmen, M., 2014. First report of resistance breaking strain of Tomato



- Spotted Wilt Virus (Tospovirus; Bunyaviridae) on resistant sweet pepper cultivars in Turkey. *New Disease Reports*, 30:26.
- Doyle, J.J., & Doyle J.L. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12:13-15.
- Ekbiç E., Abak K., & Yılmaz, M.A. (1997). A new PVY Pathotype on pepper along Mediterranean coastal area of Turkey. *Proceedings 10<sup>th</sup> Congress Mediterranean Phytopathology*, pp:187-189.
- Fao. (2014). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim tarihi:15 Aralık 2016.
- Fidan H. (2016). Antalya'da örtü altı domates ve biber alanlarında dayanıklılık kıran Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) izolatların genetik kıyaslanması. *VI. Türkiye Bitki Koruma Kongresi*, s:560-560.
- Güldür, M.E. (1997). Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus). *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(3):71-76.
- Güldür, M.E., Marchoux, G., Yurtmen, M., & Yılmaz, M.A. (1995). Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs: Tomato Spotted Wilt Virus. *VII: Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, s:303-305.
- Kaloo, G., (1988). Breeding Methods in Vegetable Crops (chapter 3). In: *Vegetable Breeding*. Vol. 1:75-104, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Küçük, B., (2006). Adana ve Mersin illerinde domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV)'nin değişik yöntemlerle saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Langella, R., Ercolano, M.R., Monti, L.M., Frusciante, L., & Barone, A. (2004). Molecular marker assisted transfer of resistance to TSWV in tomato elite lines. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(5):806-810.
- Moury, B., Palloix, A., Selassie, K.G., & Marchoux, G. (1997). Hypersensitive resistance to tomato spotted wilt virus in three *Capsicum chinense* accessions is controlled by a single gene and is overcome by virulent strains. *Euphytica*, 94(1):45-52.
- Moury B, Selassie K.G, Marchoux G, Daubeze A.M, & Palloix A. (1998). High temperature effects on hypersensitive resistance to Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV) in pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *European Journal of Plant Pathology*, 104(5):489-98
- Moury, B., Pflieger, S., Blattes, A., Lefebvre, V., Palloix, A. (2000). A CAPS marker to assist selection of Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) resistance in pepper. *Genome*, 43(1):137-142.
- Oğuz, A., Ellialtıoğlu, Ş., Çelik, N., & Zengin, S. (2009). Bazı domates hatlarının domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV -Tomato Spotted Wilt Virus)'ne karşı reaksiyonlarının mekanik inokulasyon yöntemi ile belirlenmesi. *Derim*, 26(1):40-50.
- Özkaynak, E., Devran, Z., Kahveci, E., Doğanlar, S., Başköylü, B., Doğan, F., İşleyen, M., Yüksel A., & Yüksel, M. (2014). Pyramiding multiple genes for resistance to PVY, TSWV and PMMoV in pepper using molecular markers. *European Journal of Horticultural Science*, 79(4):233-239.
- Palloix, A., Abak K., Gognalons P., Daubeze A. M., Guldur M., Memouchi G., & Gebre - Selaissie K. (1994). Virus diseases infecting pepper crops in Turkey. *Proceedings of 9<sup>th</sup> Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, s:469-472.
- Polat, I., Celik, I., Celik, N., & Ozalp, R. (2016). Biological and molecular determination for resistance to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in F2 population of Long-Type Pepper (*Capsicum annum* L.). *Acta Horticulturae*, 26(1):115-120.
- Roggero P, Lisa V, Nervo G, & Pennazio S. (1996). Continuous high temperature can break the hypersensitivity of *Capsicum* "PI 152225" to Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV). *Phytopathologia Mediterranea*, 35(2):117-20.
- Roggero P, Masenga V, & Tavella L. (2002). Field isolates of Tomato spotted wilt virus overcoming resistance in pepper and their spread to other hosts in Italy. *Plant Disease*, 86:950-54.
- Sherwood, J. L., German, T. L., Moyer, J. W., & Ullman, D. E. (2009). Tomato spotted wilt. The Plant Health Instructor DOI: 101094. PHI-I-2003-0613-02 Updated.
- Şimşek, D., Pınar, H., & Mutlu, N. (2015). Moleküler ıslah yöntemleri kullanılarak tospovirüs ve tobamovirüslere dayanıklı yeni dolmalık biber (*Capsicum annum* L.) hat ve çeşitlerinin geliştirilmesi. *Alatırım*, 14(1):1-8.
- Şimşek, D., (2014). Moleküler ıslah yöntemleri kullanılarak tospovirus ve tobamovirüslere dayanıklı çarlı biber (*Capsicum annum* L.) hat ve çeşitlerinin geliştirilmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 1(1):1-5.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S., & Salcan, Y. (1969). Mersin bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 9(1):7-49.
- Tsompana M., Abad J., Purugganan M., & Moyer J.W., (2005). The molecular population genetics of the Tomato spotted wilt virus (TSWV) genome. *Molecular Ecology*, 14(1):53-66.
- TUİK, (2016). Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr.http://rapory.tuik.gov.tr/16-03-2017-13:51:1213638012337011429810280936.html>? Erişim tarihi:15 Mart 2017.
- Turhan, P., & Korkmaz, S. (2006). Çanakkale ilinde Domates Lekeli Solgunluk Virüsünün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2):130-136.
- Uhrig, J.F., Soellick, T.R., Minke, C.J., Philipp, C., Kellman, J.W., & Schreier, J.W. (1999). Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of Tomato potted Wilt Tospovirus: Identification and characterization of

two interacting domains. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96(1):55-60.  
Wijkamp, I., & Peters, D. (1993). Determination of the median latent period of two tospoviruses in

*Frankliniella occidentalis*, using a novel leaf disk assay. *Phytopathology*, 83(9):986-991.  
Yılmaz, S. (2002). Batı Akdeniz Bölgesi'nde yeni bir bitki virüs hastalığı. *Derim*, 19(2):55-60.

## Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde thripslerle (Thysanoptera) birlikte saptanan avcı böcek türleri

Ekrem ATAKAN<sup>1</sup> Serkan PEHLİVAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana

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

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 37-44  
doi: 10.16882/derim.2018.311008

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 08.05.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2018



### Öz

Thripsler (Thysanoptera) Çukurova'da değişik ürünlerde ekonomik düzeyde zarara sebep olabilen türlerdir. Thrips türlerinin bazıları konukçusu olan bitkilerde beslenme yoluyla verdikleri zarara ilave olarak virus hastalığı taşıyarak da sorun olmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde saptanan Thrips ve faydalı türleri ile önemleri konusunda bilgiler bulunmamaktadır. Bu amaçla çalışma 2013-2014 yıllarında Adana ilinde Çukurova Üniversitesi Balcalı kampüsünde doğal olarak yetişen bazı tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yürütülmüştür. Dokuz familyaya bağlı 13 bitki türü örneklenmiştir. Çalışma sonucunda Aeolothripidae, Phlaeothripidae ve Thripidae familyalarından 11 Thysanoptera türü saptanmıştır. Çalışmada çoğunlukla Anthocoridae (Hemiptera) türleri olmak üzere 6 avcı böcek türü kaydedilmiştir. Zararlı thrips türleri içerisinde en yaygın *Thrips tabaci* Lindeman (%33.85); avcı türlerden ise *Orius niger* (Wolff) (%68.66) saptanmıştır. Örnekleme yapılan bitkiler arasında *Lantana camara* (Mine çalısı) bitkisinin çok sayıda zararlı ve faydalı türe konukçuluk ettiği belirlenmiştir. *Ocimum basilicum* (Fesleğen), *Salvia splendens* (Ateş çiçeği), *Hibiscus syriacus* (Ağaçhatmi) ve *Abelia grandiflora* (Kelebek çalısı) üzerinde zararlı thrips türü bulunamamıştır. *O. basilicum* üzerinde çoğunlukla avcı *Orius* türleri kaydedilmiştir. *O. basilicum* zararlı thripsler için muhtemelen uzaklaştırıcı etki gösterirken, *Orius spp.*'yi cezbetmektedir. Örneklenen bitkiler üzerinde thrips veya diğer zararlı böceklerden kaynaklanan herhangi bir zarar görülmemiştir. Bu durumun avcı böceklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. *Ocimum basilicum* ekolojik tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği dahil farklı ürün gruplarında avcı böcekleri destekleyen banker bitki olarak değerlendirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Avcı böcek; Aromatik; Bitki; Thrips; Tıbbi

### Predatory insect species associated with thrips (Thysanoptera) species on some medicinal and aromatic plants

#### Abstract

Thrips (Thysanoptera) is often recognized as harmful insect species in crops cultivated in Çukurova region of Turkey. Some thrips species is also well-known as a vector of virus disease of some plants. Knowledge of thrips and beneficial insects in medicinal and aromatic plants is not well-understood. For this aim, this study was carried out on medicinal and aromatic plants grown naturally in Balcalı campus of Çukurova University during 2013-2014. A total of 13 plant species belonging to nine plant families were sampled. A total of 11 Thysanoptera species belonging to families Aeolothripidae, Phlaeothripidae and Thripidae were identified. A total of six predatory insect species, most of which belong to family Anthocoridae (order Hemiptera) was recorded. *Thrips tabaci* Lindeman was the most prevalent pest thrips comprising of 33.85% of total adult individuals. Predatory anthocorid *Orius niger* (Wolff) accounted for 68.66% of total predatory adult insects. Species numbers and abundance of thrips and their predators were greater on *Lantana camara* (Lantana) than on others. *Ocimum basilicum* (Basil), *Salvia splendens* (Scarlet sage) and *Hibiscus syriacus* (Rose of Sharon) did not host any harmful insects. *O. basilicum* visited by most *Orius* species may have showed repellent effect against the pest thrips, while it is more attractive to *Orius* species. No thrips or any insect damage was observed on the plants sampled. One reason of this issue may be due to insect suppressions by the predatory insects. *O. basilicum* may also be evaluated as a banker plant supporting predators in ecologically cultivations of medicinal and aromatic and other crop plants.

**Keywords:** Predatory insects; Aromatic; Plants; Thrips; Medicinal

### 1. Giriş

Günümüzde tıbbi bitkiler başta ilaç sanayi, kozmetik ve gıda sanayi olmak üzere zararlı

böcek ve akarların mücadelesinde organik pestisit olarak çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Ülkemizin farklı coğrafik ve ekolojik özellikleri sayesinde çok sayıda tıbbi ve

aromatik bitki türü doğal olarak yetiştirilmektedir. Ülkemiz, bu bakımdan, bu bitki türlerinin ticari üretimlerini artırma potansiyeline sahiptir. Son yıllarda gıda, ilaç ve kozmetik alanlarında dünyada ve ülkemizde sentetik kaynaklı ürünler yerine bitkisel kaynaklı doğal ürünlerin kullanımı giderek artış kazanmaktadır.

Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin de geniş alanlarda tarımının yapılması bitki koruma sorunlarını da beraberinde getirebilir. Kültür bitkilerinde zararlı olan böcek ve akar türleri tıbbi bitkilerde de sorun olabilirler. Ülkemizde değişik tarımsal ürünlerde görülen zararlılara karşı çoğunlukla kimyasal mücadele ile çözüm aranmaktadır. Kimyasalların doğal dengenin bozulmasında etkili olduğu bilinmektedir. Çoğunlukla tedavi amaçlı kullanılan bu bitkilerde ortaya çıkan zararlılara karşı kimyasalların kullanımı insan sağlığını daha olumsuz etkileyeceği bilinen bir gerçektir. Bu tür bitkiler üzerinde doğal dengeyi bozmayan, direnç sorununa sebep olmayan ekolojik ve sürdürülebilir tarım için uygun mücadele yöntemlerine daha çok gereksinim duyulmaktadır. Bu savaşım yollarından biride biyolojik mücadeledir. Thripsler küçük ve silindirik vücutlu böcekler olup, 3 iğneli törpüleyici - emici ağız yapısına sahiptirler. Thripsler Terebrantia ve Tubulifera olmak üzere iki alt takıma ayrılmıştır. Zararlı thripslerin çoğu Terebrantia alt takımına bağlıdır. Bazı thrips türleri önemli bitki virüs hastalıklarını (örneğin Domates noktalı solgunluk virüsü gibi) taşıyarak da dolaylı yoldan zararlı olmaktadır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde thrips ve diğer zararlı böcek ve akar türleri ve önemleri konusunda çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ulusoy vd. (2005) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 1997-2001 yıllarında yaptıkları çalışmada tıbbi ve aromatik bitkilerde 60 zararlı ve 31 faydalı böcek türü bulmuşlardır. Bu çalışmada nane, kekik ve adaçayı üzerinde Thysanoptera takımından sadece *Thrips tabaci* Lindeman (Thripidae) saptanmıştır. Bununla birlikte bölgede sebzeler ve meyve ağaçlarında bulunan thrips türleri belirlenmiştir (Atakan, 2007 a, b; Atakan, 2010).

Bazı tıbbi ve aromatik bitkiler içerdikleri kimyasal maddelerle bazı zararlı böceklere karşı kaçırmacı, engelleyici ve toksik etki göstermekte ve zararlıların mücadelesinde kullanılmaktadır (Bakkali vd., 2008; Kumar vd.,

2011; Zoubiri ve Baaliouamer, 2014). Yılmaz ve Telci (1997) patates parsellerinin etrafında yetiştirilen kişniş, datura, çörekotu, rezene, anason ve çimen gibi bazı tıbbi bitkilerin patates böceğinin gelişmesini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Kekik yağları (Zhu vd., 2006; Ramar vd., 2013) ve fesleğen ekstraktları (Hassan vd., 2015) sivrisinek mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır. Diğer yandan avcı böcekleri cezbeden tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde bazı çalışmalar da bulunmaktadır (Song vd., 2010; Song vd., 2011; Tang vd., 2013; Wan vd., 2015; Togni vd., 2016). Tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu bileşenleri ve yağları zararlı ve faydalı böcek türleri üzerinde değişik etkiler gösterebilirler. Bu bitkilerin thripslere ve bunlar üzerinde beslenen faydalı böceklere etkileri yeterince anlaşılmış değildir. Bu amaçla bu bitkiler üzerinde öncelikli thrips ve faydalı böcek faunasının araştırılmasında fayda olduğu düşünülmektedir. Çalışma bu amaçla yapılmış olup, elde edilen sonuçlar thripslerle mücadelede değerlendirilebilir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Böceklerin örnekleme

Örnekleme 2013-2014 yıllarında Çukurova Üniversitesi Yerleşkesinde (Balcalı, Adana) kültüre alınan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yürütülmüştür. Örnekleme alanı yaklaşık 260 dekadır. Örneklenen bitki türleri kampüs içerisinde dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu bitkiler aynı zamanda süs bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. Bu bitki türleri: *Abelia grandiflora* (Kelebek çalısı), *Ageratum houstonianum* (Vapur dumani), *Euryopus pectinatus* (Çalı sarıpatatya), *Hibiscus syriacus* (Ağaçhatmi), *Lantana camara* (Mine çalısı), *Matricaria sp.* (Papatya), *Melia azederach* (Tespah ağacı), *Mirabilis jalapa* (Akşam sefası), *Nerium oleander* (Zakkum), *Ocimum basilicum* (Fesleğen), *Rosmarinus officinalis* (Biberiye), *Salvia splendens* (Ateş çiçeği) ve *Viburnum tinus* (Kartopu)'dur. Örnekleme 15 Eylül 2013-30 Nisan 2014 döneminde 15 gün aralıklarla toplam 14 kez yapılmıştır. Her örneklemede her bitki türünden 10 bitki örneklendirilmiştir. Toplam örneklenen bitki sayısı 182'dir. Örnekleme saat 09:00-11:00 arasında yapılmıştır. Böceklerin örnekleme esnasında silme yöntemi uygulanmıştır. Bitkilerin vejetatif (yapraklar ve

dallar) ve/veya generatif aksamaları (çiçekler) birlikte beyaz renkli kap (37 x 28 x 7 cm) içerisine 10 sn süreyle silkelenmiştir. Kap içerisinde toplanan avcı böcekler ve thripsler samur fırça yardımıyla içerisinde %60'lık etil alkol bulunan plastik tüplere (2 cc veya 50 cc'lik eppendorf) konulmuştur. Laboratuvara getirilen avcı böcekler etiketlenerek koleksiyonları yapılmış ve teşhise hazır hale getirilmişlerdir. Thrips örnekleri AGA (10 kısım %60 etil alkol, 1 kısım glacial asetik asit ve 1 kısım gliserin) ortamında 2 gün bekletildikten sonra, sodyum hidroksit (%10) ortamında renkleri hafif açılncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra thrips örnekleri %96'lık alkolde yıkanıp Hoyer ortamına alınarak geçici preparatları yapılmıştır. Çalışmada avcı akar ve parazitoit türler saptanamamıştır.

## 2.2. Böceklerin teşhisleri

Hemipter avcı böceklerden *Orius* türlerinin teşhisleri Önder (1982)'den, avcı *Geocoris* ve *Piocoris* türlerinin teşhisleri ise Çakır ve Önder (1990)'den yararlanılarak yapılmıştır. Thysanoptera türleri birinci yazar tarafından teşhis edilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Thripsler ve bulunduğu bitki türleri

Adana ilinde Balcalı kampüsünde örneklenen tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde Thysanoptera takımına bağlı Terebrantia ve Tubilifera alt takımlarından toplam 11 tür saptanmıştır (Çizelge 1). Toplanan bireylerde en fazla *Thrips tabaci* Lindeman ve *Thrips major* Uzel türleri

saptanmış olup, iki tür toplam bireylerin sırasıyla %33.85'ini ve %24.74'ünü oluşturmuştur. Bölgede birçok kültür bitkisinde yaygın olarak bulunan *Frankliniella occidentalis* (Pergande) toplam bireylerin %14.14'ünü temsil etmiştir. Diğer zararlı thrips türlerinin bulunma oranı %10'nun altında olmuştur. Bu çalışmada avcı thrips türü olarak *Aeolothrips collaris* Priesner saptanmış olup, oldukça az sayıda bulunmuştur.

Thripslerin bulunduğu bitki türlerine bakıldığında en fazla sayıda zararlı thrips türü 9 tür ile *Lantana camara* (Mine çalısı) üzerinde saptanmış olup, bunu 7 thrips türü ile *Euroyps pectinatus* (Çalı sarıapatya) izlemiştir. Caprifoliaceae, Lamiaceae ve Malvaceae familyasına mensup olan bitki türlerinde thrips türüne rastlanılmamıştır (Çizelge 2). Bir başka deyişle *Ocimum basilicum* (Fesleğen), *Salvia splendens* (Ateş çiçeği), *Hibiscus syriacus* (Ağaçhatmi) ve *Abelia grandiflora* (Kelebek çalısı) üzerinde zararlı thrips türü bulunamamıştır. *F. occidentalis* 7 bitki türünde kaydedilmiş olup, nispeten en fazla sayıda *L. camara* üzerinden toplanmıştır. *T. tabaci* 11 bitki türünün 6'sında saptanmıştır (Çizelge 2). Bu tür en fazla 30 birey ile *Viburnum tinus* (Kartopu) üzerinde bulunmuştur. *T. major* (30 adet) çoğunlukla *E. pectinatus* üzerinde kaydedilmiştir. Örneklenen bitkilerde thrips veya diğer emici böcek zararı gözlenmemiştir. Thripsler, bitkilerin daha çok çiçekli dönemlerinde mart ve nisan aylarında toplanmıştır. Buna örnek olarak *L. camara* gösterilebilir. Bununla birlikte *H. syriacus* ve *S. splendens* üzerinde, çiçeklenme döneminde dahi olsalar bile, thripslere rastlanılmamıştır. *Melia azadirach* üzerinde sadece *F. occidentalis* ve

Çizelge 1. Adana ilinde 2013-2014 yıllarında bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde saptanan Thysanoptera türleri, toplam birey sayıları ve oranları

Thysanoptera türleri	Familya	Toplam birey sayısı (adet)	Toplam bireylerde oranı (%)
<i>Aeolothrips collaris</i> Priesner	Aeolothripidae	7	3.54
<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricious)	Phlaeothripidae	2	1.01
<i>Haplothrips reuteri</i> (Karny)	Phlaeothripidae	3	1.51
<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Franklin)	Phlaeothripidae	13	6.56
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Thripidae	28	14.14
<i>Isoneurothrips australis</i> Bagnall	Thripidae	3	1.51
<i>Microcephalothrips abdominalis</i> (Crawford)	Thripidae	7	3.54
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	Thripidae	67	33.85
<i>Thrips major</i> Uzel	Thripidae	49	24.74
<i>Neohydathothrips samayunkur</i> (Kudo)	Thripidae	10	5.06
<i>Pezothrips kellyanus</i> Bagnall	Thripidae	9	4.54
Toplam		198	100.00

Çizelge 2. Adana ilinde 2013-2014 yıllarında Thysanoptera türlerinin buldukları bazı tıbbi ve aromatik bitki türleriyle ve thripslerin toplam sayıları (adet)

Bitki Türü Familya	Latince/Türkçe ismi	Thrips türleri											
		F.o	T.t	T.m	M.a	N.s	P.k	I.a	A.c	H.a	H.g	H.r	
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)	3	14	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Asteraceae	<i>Ageratum houstonianum</i> (Vapurdumanı)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Euryops pectinatus</i> (Çalı sarıpatatya)	6	1	30	6	2	1	0	2	0	0	0	0
	<i>Matricaria sp.</i> (Papatya)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Biberiye)	0	5	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Caprifoliaceae	<i>Abelia grandiflora</i> (Kelebek çalısı)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Viburnum tinus</i> (Kartopu)	0	31	11	0	0	0	3	5	0	1	0	0
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> (Fesleğen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Salvia splendens</i> (Ateş çiçeği)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malvaceae	<i>Hibiscus syriacus</i> (Ağaç hatmi)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Melia azederach</i> (Tesbih ağacı)	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> (Akşamsefası)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (Mine çalısı)	11	14	2	1	5	5	0	0	2	11	3	0

F.o: *Frankliniella occidentalis* T.t: *Thrips tabaci*; T.m: *Thrips major*; M.a: *Microcephalothrips abdominalis*; N.s: *Neohydathothrips samayunkur*; P.k: *Pezothrips kellyanus*; I.a: *Isoneurothrips australis*; A.c: *Aeolothrips collaris*; H.a: *Haplothrips aceulatus*; Hg: *Haplothrips gowdeyi*; H.r: *Haplothrips reuteri*

*P. kellyanus* türü saptanmış olup, çok az sayıda bulunmuşlardır. Bu bitki türünün tohum ekstraktı zararlı böceklerle karşı böcek öldürücü olarak organik tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır (Shin-Foon, 1987; Ascher vd., 1995; Nardo vd., 1997; Valladares vd., 1997; Jazzar ve Abou-Fakhr Hammad, 2003; Abou-Fakhr Hammad ve McAuslane, 2006, 2010; Al-Akhras, 2010). *O. basilicum* üzerinde beyazsinek, yaprakbiti ve yaprak galeri sinekleri gibi zararlılar çok az sayıda gözlenmiştir. *Ocimum basilicum* üzerinde thrips bireyi bulunamamıştır. Olson ve Bidlack (1997) Oklahoma (A.B.D.)'da *O. basilicum* üzerinde değişik takımlardan zararlı böcek saptamalarına karşın, thrips bireyi bulamamışlardır. Koschier ve Sedy (2003) bu bitkinin uçucu bileşenlerinin *T. tabaci*'ye repellent etki gösterdiğini bildirmişlerdir. İbrahim (2007) bakla tohumları, *O. basilicum* yaprak tozları ve ekstraktları ile muamele edildiğinde, Bakla tohumböceği [*Bruchus incarnatus* Boh. (Coleoptera: Bruchidae)]'ne uzaklaştırıcı-kaçırıcı etki göstererek enfeksiyonun önemli ölçüde azaldığını ve yumurtaların büyük oranda

açılmadığını rapor etmiştir. *Rosmarinus officinalis* (Biberiye) üzerinde çok az sayıda zararlı thrips türü kaydedilmiştir. Katerinopoulos vd. (2005), *R. officinalis* uçucu yağları ve ekstraktlarının *F. occidentalis* üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, buna karşın *T. tabaci*'ye toksik etki gösterdiğini bulmuşlardır. Bu bitki türünün ekstraktları bazı zararlı Lepidoptera türlerinin [*Pseudaletia unipuncta* ve *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae)] larvalarına da toksik etkili bulunmuştur (Isman vd., 2008). *Thrips major* Uzel çoğunlukla sarı ve bol çiçekli olan *E. pectinatus* üzerinden toplanmıştır. Bu thrips türü genelde meyve ağaçlarının çiçeklerinde yaygın olarak görülmekte olup, çiçeklerde nektarlar ve polenler ile beslenmektedir.

### 3.2. Avcı böcekler ve bulunduğu bitki türleri

Bu çalışma ile toplam 6 avcı böcek türü saptanmıştır (Çizelge 3). Çalışma süresince çoğunlukla Anthocoridae (Hemiptera) türleri toplanmıştır. Bunlar içinde *Orius niger* (Wolff)

daha yüksek sayıda kaydedilmiş olup, toplam bireylerin % 68.66'sını oluşturmuştur. Diğer hemipter avcılarının toplam sayıları 1-2 adet arasında değişmiştir. *L. camara* üzerinde toplam 6 avcı böcek türü saptanmıştır (Çizelge 4).

Örneklenen diğer bitki türlerinde avcı tür sayısı birkaç adet olarak bulunmuştur. *O. niger* 10 bitki türünün 6'sında kaydedilmiştir. *O. niger* en fazla sayıda *L. camara* (10 adet) ve *O. basilicum* (22 adet) üzerinden toplanmıştır. *Orius laevigatus* (Fieber) çoğunlukla *L. camara* üzerinde (10

adet) kaydedilmiştir. *Ageratum houstonianum* (Vapur dumanı), *A. grandiflora*, *H. syriacus*, *M. azedarach* (Tesbih ağacı), *M. jalapa* (Akşam sefası), *R. officinalis* ve *S. splendens* üzerinde avcı böcek bulunmamıştır. Thripsler gibi avcı böcekler de bitkilerin daha çok çiçekli dönemlerinde toplanmışlardır. Çiçeklerdeki nektar ve polenler ve bunların kimyasal içerikleri thripsler kadar faydalı böcekleri de cezbediği, zararlı thrips türleriyle beslenmelerini sağladığı bildirilmektedir (Riudavets, 1995). Nispeten daha fazla sayıda avcı *Orius* türleri *O. Basilicum* üzerinde bulunmuştur.

Çizelge 3. Adana ilinde 2013-2014 yıllarında bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde saptanan avcı böcek türleri, toplam birey sayıları ve toplam bireylerde oranları

Avcı türler	Takım/Familya	Toplam birey sayısı (adet)	Toplam bireylerde oranı (%)
<i>Orius niger</i> (Wolff)	Hemiptera/Anthocoridae	46	68.66
<i>Orius laevigatus</i> (Fieber)	Hemiptera/Anthocoridae	16	23.89
<i>Orius majusculus</i> (Reuter)	Hemiptera/Anthocoridae	1	1.49
<i>Geocoris arenarius</i> (Jakovlev)	Hemiptera/Lygaeidae Geocorinae	1	1.49
<i>Piocoris erythrocephalus</i> Lepelletier & Serville	Hemiptera/Lygaeidae Geocorinae	2	2.98
<i>Scymnus</i> sp.	Coleoptera/Coccinellidae	1	1.49
Toplam		67	100

Çizelge 4. Adana ilinde 2013-2014 yıllarında bazı tıbbi ve aromatik bitki türlerinde bulunan avcı böcek türleri, toplam birey sayıları (adet)

Bitki türü Familya	Latince/Türkçe ismi	Avcı türler					
		O.n	O.l	O.m	P.e	G.a	S.
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)	3	1	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Ageratum houstonianum</i> (Vapurdumanı)	0	0	0	0	0	0
	<i>Euryops pectinatus</i> (Çalı sarıpatatya)	0	2	0	0	0	0
	<i>Matricaria</i> sp. (Papatya)	2	0	0	0	0	0
	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Biberiye)	0	0	0	0	0	0
Caprifoliaceae	<i>Abelia grandiflora</i> (Kelebek çalısı)	7	0	0	1	0	0
	<i>Viburnum tinus</i> (Kartopu)	0	1	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> (Fesleğen)	22	2	0	0	0	1
	<i>Salvia splendens</i> (Ateş çiçeği)	0	0	0	0	0	0
Malvaceae	<i>Hibiscus syriacus</i> (Ağaç hatmi)	2	0	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> (Tesbih ağacı)	0	0	0	0	0	0
Nyctanginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> (Akşamsefası)	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (Mine çalısı)	10	10	1	1	1	0

O.n: *Orius niger*; O.l: *Orius laevigatus*; O.m: *Orius majusculus*; P.e: *Piocoris erythrocephalus*; G.a: *Geocoria aranarius*; S.: *Scymnus* sp.

Çizelge 5. Adana ilinde 2013-2014 yıllarında örneklenen bitkilerde (familya düzeyinde) bulunan thrips ve avcı böcek tür sayıları (adet)

Bitki familya adı	Avcı böcek		Thrips	
	Tür sayısı (adet)	Toplam birey sayısı (adet)	Tür sayısı (adet)	Toplam birey sayısı (adet)
Apocynaceae	2	4	5	20
Asteraceae	2	4	7	66
Caprifoliaceae	3	9	5	51
Lamiaceae	3	12	0	0
Malvaceae	0	0	0	0
Meliaceae	0	0	1	3
Nyctaginaceae	0	0	2	3
Verbenaceae	6	38	9	54

Bir başka deyişle bu bitki türü, *Orius* spp. için cezbedici olmuştur. Scalera (2006), faydalı böcekleri cezbeden bitkiler arasında *O. basilicum* türünü de belirtmiş olup, çoğunlukla çiçeklerinin cezbedici olduğunu kaydetmiştir. Bu çalışmada bu bitki türünün çiçeksiz dönemlerinde avcı türler daha az sayıda toplanmıştır. Kim vd., (2015) *O. basilicum* uçucu yağının seralarda, zararlı thrips türü *Thrips palmi* (Karny) için oldukça toksik, buna karşın *Orius strigicollis* (Poppius) için az toksik olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada saptanan avcı *Orius*, *Geocoris* ve *Piocoris* cinsine bağlı türlerin thripslerin önemli avcıları arasında olduğu bilinmektedir (Riudavet, 1995). Bu bağlamda bu bitki türü, faydalı böcekleri özellikle *Orius* spp.'ni daha çok cezbedtiği için "banker bitki" olarak kullanılabilir gibi, zararlı thripsler için uzaklaştırıcı (repellent) olarak değerlendirilebilir.

### 3.3. Bitki familyası düzeyinde toplam thrips ve avcı böcek sayısı

Asteracea familyasında böcek tür sayısı ve toplam zararlı thrips türü sayısı en yüksek bulunurken, Verbenaceae familyası bitkilerinin faydalı böcekler için daha çekici olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

## 4. Sonuç

Sonuç olarak örneklenen tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde az sayıda zararlı thrips türü bulunmuş olup, bunlardan *Lantana camara* üzerinde saptanan zararlı thrips tür sayısı daha fazla olmuştur. Örneklenen Caprifoliaceae, Labiaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Meliaceae ve Nyctaginaceae familyalarına bağlı olan bitki türlerinde thrips türü bulunamamış veya çok az sayıda kaydedilmiştir. Örneklenen bu bitki

türlerinin uçucu bileşenleri veya yağları üzerinde çalışma yapılarak bunların zararlı thrips türlerine karşı kullanım olanakları konusunda çalışmalar planlanabilir. Üzerinde çok az sayıda thrips, bunun yanı sıra çok sayıda *Orius* spp. saptanan *Ocimum basilicum*'un muhtemelen thripsler için uzaklaştırıcı-kaçırıcı, *Orius* türleri için cezbedici etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. *Orius* türleri genel bir avcı olup, birçok zararlı böcek ve akar türü üzerinde beslenmektedir. *O. basilicum*'un "banker bitki" olarak değerlendirilmesi ileride yapılacak detaylı çalışmalarla mümkün olacaktır.

### Teşekkür

Bitki türlerinin teşhislerini yapan sayın Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana)'e en içten teşekkürlerimizi sunarız.

### Kaynakça

- Abou-Fakhr Hammad, E., & McAuslane, H. (2006). Effect of *Melia azedarach* L. extract on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and its Biocontrol Agent *Eretmocerus rui* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Environmental Entomology*, 35(3):740-745.
- Abou-Fakhr Hammad, E., & McAuslane, H. (2010). Effect of *Melia azedarach* L. extract on *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) and its biocontrol agent *Aiglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8:1247-1252.
- Al-Akhras H.A. (2010). Effect of *Melia azedarach* on Black Aphid *Aphis fabae*. M.S. Thesis, Lebanese University, Beirut, Lebanon.
- Atakan, E. (2007a). Thrips (Thysanoptera) species occurring on fruit orchards in Çukurova region of Turkey. *Acta Phytopathologica Entomologica Hungarica*, 43(1): 235-242.
- Atakan, E. (2007b). Thrips (Thysanoptera) species occurring on winter vegetables crops in Çukurova region of Turkey. *Acta Phytopathologica Entomologica Hungarica*, 43(1):227-234.



- Atakan, E. (2010). Adana ilinde parklardaki süs bitkilerinde yaygın iki thrips türünün ve avcı böceklerin populasyon yoğunlukları. *IV Süs Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı*, s:120-129.
- Ascher, K.R.S., Schmutterer, H., Zebitz, C.P.W., & Naqvi, S.N.H. (1995). The Persian lilac or Chinaberry tree: *Melia azedarach* L. In: Schmutterer H (ed) *The Neem Tree: Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes*. VCH, Weinheim, Germany, pp 605–642.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2): 46–475.
- Çakır, S., & Önder, F. (1990). Türkiye Geocorinae (Het.:Lygaeidae) altfamilyası üzerinde sistematik ve faunistik araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 14 (1): 37-52.
- Hassan, M.I. Hammad, K.M., & Saeed, S.M. (2015). Repellent effect of *Ocimum basilicum* and *Glycyrrhiza glabra* extracts against the mosquito vector, *Culex pipens* (Diptera: Culicidae). *Journal of Egyptian Society of Parasitology*, 45 (2): 239-246.
- Ibrahim, Z.H. (2007). Effect of *Ocimum basilicum* L. leaves powder and extract on faba bean beetle *Bruchidius incarnatus* Boh. Msc. Thesis, Sudan University of Science and Technology, Sudan.
- Isman, M.B., Wilson, J.A., & Bradbury, R. (2008). Insecticidal activities of commercial Rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical compositions. *Pharmaceutical Biology*, 46 (1-2): 82-87.
- Jazzar, C., & Abou-Fakhr Hammad, E. (2003). The efficacy of enhanced aqueous extracts of *Melia azedarach* leaves and fruits integrated with the *Camptotylus reuteri* releases against the sweetpotato whitefly nymphs. *Bulletin of Insectology*, 56 (2): 269-275.
- Katerinopoulos, H.E., Pagona, G., Afratis, A., Stratigakis, N., & Roditakis, N. (2005). Composition and insect attracting activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 31(1): 111-122.
- Kim, K.H., Ahn, S.I., Lee, S.G., & Kim, J.R. (2015). Fumigant toxicity of basil oil compounds and related compounds to *Thrips palmi* and *Orius strigicollis*. *Pest Management Science* 71(9):1292-1296.
- Koschier, E.H., & Sedy, K.A. (2003). Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop Protection*, 29:5-13.
- Kumar, P., Mishra, S., Malik, A., & Satya, S. (2011). Insecticidal properties of *Mentha* species: A review. *Indian Crop Production*, 34(1): 802-817.
- Nardo, E.A.B., Costa, A.S., & Lourencao, L.A. (1997). *Melia azedarach* extract as an antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist*, 80(1): 92-94.
- Olson, P.E., & Bidlack, J.E. (1997). Yield and enzymatic activity of sweet basil (*Ocimum basilicum*) subjected to alternative pest control. *Hornal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 4(4): 3-16.
- Önder, F. (1982). Contribution to the Study of Turkish Anthocoridae (Heteroptera). Bornova, İzmir, Turkey: Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi.
- Ramar, M., Paulraj, M.G., & Ignacimuthu, S. (2013). Preliminary screening of plant essential oils against larvae of *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *African Journal of Biotechnology*, 12(46): 6480-6483.
- Riudavets, J. (1995). Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. pp. 49–87. In: Biological control of thrips pests. Wageningen Agricultural University Papers, 95.I, Wageningen, the Netherlands. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/282973>
- Scalera, S. (2006). Plants that attract beneficial insects. Fact Sheet, FS 6050 HORT, University of Florida IFAS Extension.
- Shin-Foon, C. (1987). Experiments on the practical application of chinaberry, *Melia azedarach*, and other naturally occurring insecticides in China. pp 661–668. In: Schmutterer H, Ascher KRS (eds) *Natural Pesticides from the Neem Tree and Other Tropical Plants*. GTZ Press, Germany.
- Song, B.Z., Wu, H.Y., Kong, Y., Zhang, J., Du, Y.L., Hu, J.H., & Yao, Y.C. (2010). Effects of intercropping with aromatic plants on diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. *Biocontrol*, 55:741-751.
- Song, B.Z., Zhang, J., Hu, J.H., Wu, H.Y., Kong, Y., & Yao, Y.C. (2011). Temporal dynamics of arthropod community in pear orchards intercropping with aromatic plants. *Pest Management Science*, 67:1107-1114.
- Tang, G.B., Song, B.Z., Zhao, L.L., Sang, X.S., Wan, H.H., Zhang, J., & Yao, Y.C. (2013). Repellent and attractive effects of herbs on insects in pear orchards intercropped with aromatic plants. *Agroforestry Systems*, 87:273-285.
- Togni, P.H.B., Venzon, M., Muniz, C.A., Martins, E.F., Pallini, A., & Sujii, E.R. (2016). Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. *Biological Control*, 92:77-84.
- Ulusoy, M.R., Bayhan, E., & Ölzmez-Bayhan, S. (2005). Doğu Akdeniz Bölgesi tıbbi ve aromatik bitkilerde zararlı ve doğal düşmanların saptanması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3):83-88.

- Valladares, G., Defagó M.T., Palacios S.M., & Carpinella, M.C. (1997). Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 90:747-750.
- Wan, H.H., Song, B.Z., Tang, G.B., Zhang, J., & Yao, Y.C. (2015). What are the effects of aromatic plants and meteorological factor on *Pseudococcus comstocki* and its predators in pear orchards? *Agroforestry Systems*, 89 (3): 537-547.
- Yılmaz, G., & Telci, İ. (1997). Bazı tıbbi bitkilerin patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) ile mücadelede kullanılabilmesi için bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,1997:93-103.
- Zoubiri, S., & Baaliouamer, A. (2014). Potentiality of plants as source of insecticide principles. *Journal of Saudi Chemistry Society*, 18(6): 925-938.
- Zhu, J.W., Zeng, X.P., Yan, M., Liu, T., Qian, K., Han Y., Xue, S., Tucker, B., Schultz, G., Coats, J., Rowley, W., & Zang, A.J. (2006). Adult repellency and larvicidal activity of five plant essential oils against mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 22:515-522.

## ***Momordica charantia* L. (Kudret narı) meyvelerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasitelerinin değerlendirilmesi**

Ayşe BALDEMİR<sup>1</sup> Kübra EKİNCİ<sup>1</sup> Selen İLGÜN<sup>1</sup> Akife DALDA<sup>2</sup> Halit YETİŞİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Kayseri

<sup>2</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: aysebaldemir@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 45-50  
doi: 10.16882/derim.2018.334177

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 11.08.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 30.04.2018



### Öz

Bu çalışmada, *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) bitkisinin ülkemizin farklı yerlerinden toplanmış 13 farklı genotipine ait ham ve olgun meyveler kullanılmıştır. Genotipler, saflaştırmak için iki yıl süreyle arazide kendileme çalışmalarına devam edilerek F3 kademesine getirilmiştir. Farklı genotiplerin ham ve olgun meyvelerinin pulp kısımları ayrılarak, bu kısımlardan Sokslet ekstraksiyonu ile %70'lik metanol ekstraktları hazırlanmıştır. Ekstrelerin 2,2-difenil-1-pikrihidrazil (DPPH<sup>\*</sup>) radikal süpürücü etkileri ve toplam fenolik madde içerikleri tespit edilmiştir. Sonuçta *M. charantia* meyveleri için 3, 8 ve 9 nolu genotiplerin ümitvar oldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Momordica charantia*; Genotip; DPPH<sup>\*</sup>; Toplam fenolik madde içeriği

### **Evaluation of total phenolic contents and antioxidant capacities of *Momordica charantia* L. (Bitter gourd) fruits**

#### Abstract

In this study, raw and mature fruits of 13 different genotypes of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) collected from different regions of Turkey were used. F3 seeds of the genotypes were produced for two years by selfing. Pulp parts of raw and ripe fruits of different genotypes were separated and 70% methanol extracts were prepared by Soxhlet extraction from these parts. Total phenolic contents of the extracts and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities were determined. As a result, genotypes 3, 8 and 9 for *M. charantia* fruit were found to be particularly promising.

**Keywords:** *Momordica charantia*; Genotype; DPPH<sup>\*</sup>; Total phenolic content

### 1. Giriş

Antik çağlardan beri bitkiler ve bitkisel müstahzarlar ilaç olarak kullanılmıştır. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar geleneksel tıpta kullanılan bitkilerin kullanım amaçları ile ilgili pek çok iddiaları onaylamıştır. Bu bitkilerden biri olan *Momordica charantia* L.'nin halk arasında antidiyabetik, abortifike (düşük yapma), antihelmintik, kontraseptif (doğum kontrol) ve antimalaryal etkilerinin olduğu; dismenore (aşırı menstrüel ağrı), egzema, emanogog (adet düzenleyici), galaktogog (anne sütünü artırıcı etki), gut, sarılık, karın ağrısı, böbrek (özellikle taş rahatsızlıklarında), müshil, cüzzam, pnömoni, sedef hastalığı, romatizma, ateş ve uyuz gibi hastalıkların tedavisinde kullanımının olması araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Modern teknikler kullanılarak bu bitki ile çok sayıda çalışma yapılmış ve sonuçlar anti-amibik,

antikanser, analjezik ve antiviral ajan (HIV enfeksiyonu dahil) olarak, antihelmintik, abortifasit olarak ve diyabet ve komplikasyonları (nefropati, katarakt, insülin direnci)'na karşı kullanımlarını desteklemiştir (Biswas vd., 1991; Ahmed vd., 2001; Garau vd., 2003; Basch vd., 2003; Grover vd., 2004; Mesia vd., 2008; Leung vd., 2009; Fang ve Ng, 2011; Giuliani ve Tani, 2016)

*M. charantia* bitkisi İngilizce'de "Bitter gourd", "Bitter melon" Hintçe'de "Karela" Türkçe 'de ise daha çok "Kudret narı", "Acı kavun" isimleri ile bilinir (Grover vd., 2004; Güner, 2012; İlhan vd., 2015). *Cucurbitaceae* familyasına ait tırmanıcı bir bitki olan *Momordica* L. cinsi, Asya'ya özgü olup, Amazon, Doğu Afrika, Karayipler ve Güney Amerika'da yayılış göstermektedir (İlhan vd., 2015). Meyve siğil benzeri dış ve uzun biçimli şekli ile tanınır ve çoğu zaman

olgunlaşmamış olanları sebze olarak tüketilirken, olgunlaşmış tohumlar çeşni olarak kullanılır (Kenny vd., 2013). Türk halk tıbbında ise *M. charantia* meyvelerinin yağ özü, yaralar üzerinde harici olarak ve peptik ülserlerden kaynaklanan mide şikayetlerini gidermek için de dahili olarak kullanılır (Ilhan vd., 2015). Bunun yanı sıra bitkinin yeşil meyveleri ve yaprakları Afrika ve Asya'da sebze olarak tüketilir. Bitkinin yaprak ekstreleri; antifungal, anti-inflamatuvar, antimalaryal, anti-parazitik, antiseptik, sindirimi düzenleyici, ateş düşürücü, mensturasyon uyarıcı, pürgatif ve yara iyileştirici olarak kullanılır (Nagarani vd., 2014). *M. charantia*'nın bu yararlı etkileri meyve ve yapraklarındaki çeşitli biyoaktif bileşenlerinden ileri gelmektedir. Bitki saponinler, polisakkaritler, proteinler, triterpenler, alkaloidler, flavonoidler, kinin, aminoasitler, yağ asitleri ve eser elementler gibi yüzlerce kimyasal bileşik içerir. Olgunlaşmamış meyveleri iyi bir C vitamini kaynağıdır ve aynı zamanda A vitamini, fosfor ve demir içerir (Raman ve Lau, 1996; Grover vd., 2004; Zhang vd., 2016).

Bu çalışmanın amacı *M. charantia* bitkisinin 13 farklı genotipinin ham ve olgunlaşmış meyve pulplarının antioksidan kapasiteleri ve toplam fenol içeriklerinin karşılaştırmalı olarak

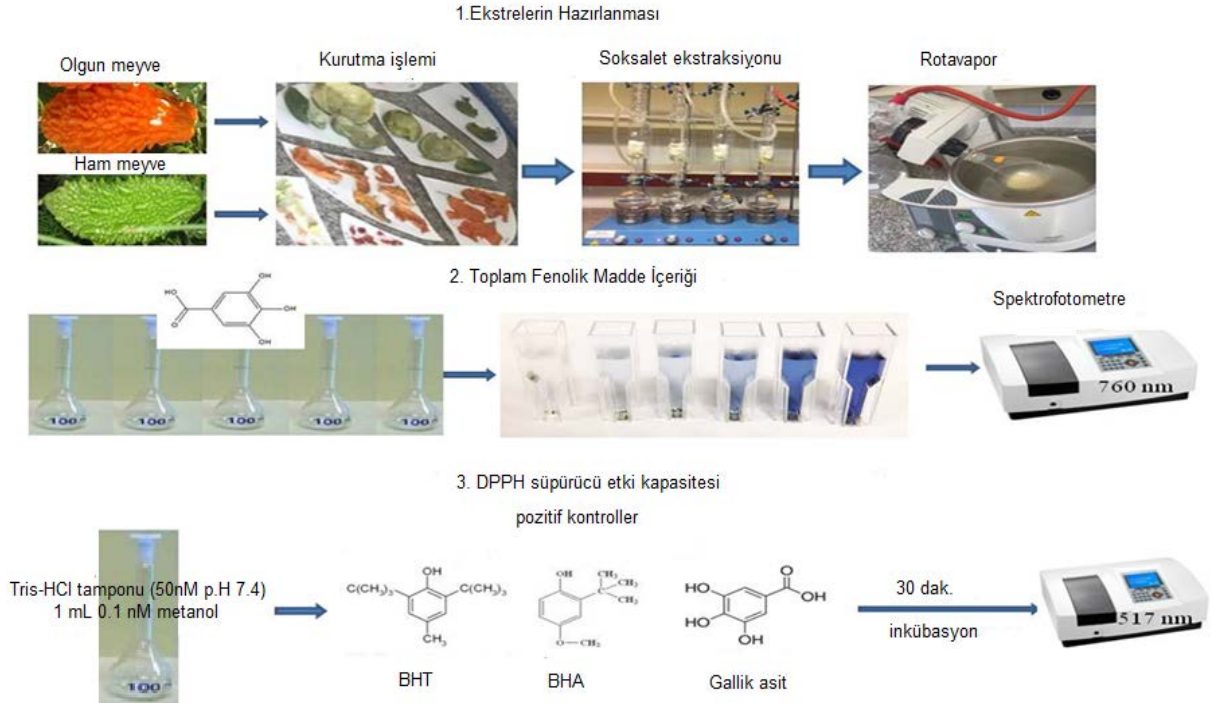
incelenmesi ve öne çıkan genotip/genotiplerin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada *M. charantia*'nın 13 farklı genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmanın grafiksel özeti Şekil 1'de verilmektedir.

### 2.1. Bitkilerin yetiştirilmesi ve meyvelerin hasat edilmesi

Çalışmada farklı lokasyonlardan temin edilen yerel populasyonlar halinde dağılım gösteren, 13 farklı kudret narı genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinden kudret narı genotiplerine ait tohumlar toplanmış ve Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait ısıtmasız sera koşullarında fide üretimi için ekim yapılmış ve 2-3 gerçek yapraklı aşamada araziye dikilmiştir. Kudret narı genotipleri iki yıl süreyle arazide saflaştırmak amacı ile kendilenmiş ve F3 kademesinde olan tohumları üretilmiştir. Hasat edilen meyveler alınarak ekstraksiyon çalışmaları için kısımlarına ayrılmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın grafiksel özeti

## 2.2. Ekstrelerin hazırlanması

13 farklı genotipin ham ve olgun meyveleri hasat edilmiş, meyve pulpları ayrılarak -80°C'de çalışma anına kadar depolanmıştır. Daha sonra her bir örnek havanda ezilmiş ve sokset cihazında %70' lik metanol ile yaklaşık 2 saat boyunca ekstraksiyon yapılmıştır. Elde edilen örneklerin çözücüleri vakum altında rotavaporda uzaklaştırıldıktan sonra liyofilize (Labconco 4.5 FreeZone) edilip analiz anına kadar -20°C'de saklanmıştır.

## 2.3. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Ekstrelerin içerdikleri toplam fenolik madde miktarı gallik asite eşdeğer olarak Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Singleton vd., 1999). 6 mL distile su içeren 10 mL'lik kap içerisine 100 µL örnek çözeltisi ve 500 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiş, 1 dakika sonra 1.5mL %20'lik sulu Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilip 10 mL'ye su ile tamamlanmıştır. Kontrol olarak ekstre içermeyen reaktif karışımı kullanılmıştır. 25°C'de 2 saat inkübe edildikten sonra 760 nm'de absorbansı ölçülmüş ve gallik asit kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmıştır. Deneyler üç paralel olacak şekilde yapılmış ve sonuçlar ortalama değerler olarak verilmiştir.

## 2.4. 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH\*) radikalini süpürücü etki tayini

Ekstrelerin DPPH\* radikalini süpürücü etkileri Gyamfi vd. (1999)'nin metoduna göre yapılmıştır. Tris-HCl tamponu (50 nM, p.H7.4)

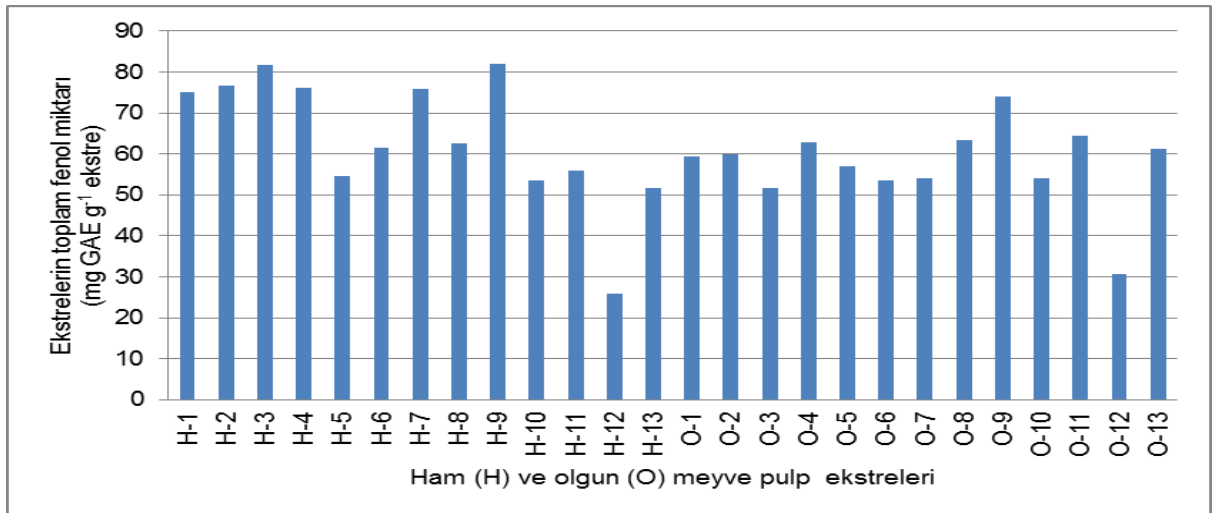
ve 1 mL 0.1 mM metanol ile hazırlanmıştır. Daha sonra DPPH\* çözeltisi ile karıştırılmıştır. Kontrol olarak ekstre içermeyen reaktif karışımı ve pozitif kontroller (Bütillendirilmiş hidroksitoluen, BHT; Bütillendirilmiş hidroksianisol, BHA) kullanılmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika inkübe edildikten sonra absorbanslar 517 nm'de okunmuş ve inhibisyon yüzdesi aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Analizler 3 paralel olarak yapılmış ve ortalama değerler kullanılmıştır.

$$\% \text{ engelleme} = \frac{[(\text{Abs. kontrol} - \text{Abs. örnek}) / \text{Abs. kontrol}] \times 100}{}$$

## 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı genotip ekstralarının toplam fenolik madde miktarları spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve gallik aside eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Ham (H-kodlu) ve olgun meyvelerin (O-kodlu) pulplarının fenolik madde içeriklerine ait sonuçlar aşağıda görülmektedir (Şekil 2, Çizelge 1).

Kudret narı meyvelerinin toplam fenolik madde içerikleri meyve olgunluğuna ve genotiplere bağlı olarak farklılık göstermiştir. Genel anlamda ham (yeşil) meyvelerin fenolik madde içeriği olgun meyvelerden (turuncu) daha yüksek olarak bulunmuştur. Ham ve olgun meyveler birlikte değerlendirildiğinde en düşük içerik 12 nolu genotipte, en yüksek içerik ise 9 nolu genotipte tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ham (H) ve olgun meyve (O) pulp ekstralarının toplam fenolik madde (mg GAE g<sup>-1</sup>) içerikleri.

Çizelge 1. Ekstrelerin DPPH radikalini süpürücü etkisinin % engellemesi

Örnekler ve standartlar	Konsantrasyon (mg ml <sup>-1</sup> )	Süpürücü etki (% engelleme )
BHA	1	79.4±0.3
BHT	1	78.8±0.2
H-1	6	56.5±0.6
H-2	6	61.4±0.6
H-3	6	53.4±0.2
H-4	6	45.1±0.1
H-5	6	49.4±0.3
H-6	6	30.4±0.2
H-7	6	38.1±0.4
H-8	6	56.9±0.1
H-9	6	61.2±0.2
H-10	6	21.5±0.4
H-11	6	38.4±0.8
H-12	6	21.1±0.8
H-13	6	56.3±0.5
Ham meyve ortalama		45.40
O-1	6	60.9±0.6
O-2	6	23.9±0.5
O-3	6	68.4±0.4
O-4	6	35.4±0.7
O-5	6	21.1±0.8
O-6	6	20.8±0.6
O-7	6	22.9±0.7
O-8	6	39.7±0.6
O-9	6	52.8±0.4
O-10	6	17.1±0.4
O-11	6	38.4±0.6
O-12	6	35.6±0.9
O-13	6	31.2±0.7
Olgun meyve ortalama		36.0
Genel Ortalama		40.7
Maksimum		68.4
Minimum		17.1

Bitki ekstrelerinin antioksidan kapasitelerini değerlendirmek için DPPH radikalini süpürücü aktivite tayini yapılmış elde edilen sonuçlar % engelleme şeklinde Çizelge 1'de verilmiştir.

Radikal süpürücü etkide ham meyvede %21.1 (12 nolu genotip meyve) ile %61.4 (2 nolu genotip meyve); olgun meyvelerde ise %17.1 (10 nolu genotip meyve) ile %68.4 (3 nolu genotip meyve) arasında değerler tespit edilmiştir. Ham meyvelerin radikal süpürücü etkisi ortalama %45.4 olarak hesaplanırken, olgun meyvelerin ortalaması %36.0 olarak hesaplanmıştır. Fenolik madde sonuçları ile paralel olarak ham meyvelerin antioksidan kapasitesi olgun meyvelerden daha yüksektir. Literatürde kudret narı meyve ekstrelerinin yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Wu ve Ng (2008) yaptıkları çalışmada *M. charanthia* meyvesinin etanol ekstresinin toplam fenolik madde içeriği 68.8 mg g<sup>-1</sup> ve DPPH radikal süpürücü etkisinin

(IC<sub>50</sub>=156.78 µg ml<sup>-1</sup>) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada deneysel sıçan modellerinde *M. charantia* meyve ekstresinin antioksidan ve kemoprotektif etkilerini ortaya koymuştur (Semiz ve Şen, 2007). *M. charanthia*'nın 4 varyetesinin meyvelerinin pulp, iç doku ve tohum metanol ekstrelerinin toplam fenolik madde içerikleri araştırılmış ve sonuçta pulp ve iç doku ekstrelerinin tohumdan daha yüksek fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Horax vd., 2005).

Budrat ve Shotipruk (2008) yaptıkları çalışmada *M. charanthia* meyvelerden süperkritik su ekstraksiyonu yöntemi ile hazırlanan ekstrelerin antioksidan aktiviteleri (IC<sub>50</sub>: 4.480, 3.970, 5.757, 5.720, 8.426 ve 6.107 µg ml<sup>-1</sup>) ve gallik asite eşdeğer fenolik madde içeriklerini (10.571, 25.219, 42.915, 48.177, 7.743, ve 4.992 mg gallik asit/g kuru madde) hesaplamışlardır. Bu çalışmada ise ham ve olgun meyve pulplarının metanol ekstrelerinde en yüksek toplam fenolik

madde miktarları şu şekildedir: H-9>H-3>H-2>H-4>H-7; O-9>O-11>O-8>O-4>O-13. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur (Şekil 1).

DPPH• radikali, 517 nm' de maksimum absorbans veren stabil bir radikaldır. Antioksidan özellikli maddeler tarafından elektron ve hidrojen transferi ile DPPH• radikalının hidrazin türevlerine indirgenğinde absorbans düşer (Bachmayer, 2004). Ekstrelerin azot merkezli stabil bir radikal olan DPPH• radikalini süpürme kapasiteleri fizyolojik pH da incelenmiş ve sonuçlar % inhibisyon değerleri olarak (mg/mL) verilmiştir. En yüksek radikal süpürücü etkiye sahip ekstrelerin sonuçları sırasıyla şu şekildedir: H-2>H-9>H-8>H-1>H-13; O-3>O-1>O-9>O-8>O-11. Bulgular literatürlerle uyumlu olmakla birlikte, antioksidan etkinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada 13 farklı ham ve olgun olmak üzere *M. charantia* genotipinin meyve pulplarının toplam fenolik madde içerikleri ve DPPH radikal süpürücü aktiviteleri değerlendirilerek genotipler tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonraki basamaklarında tespit edilen bu genotip/genotiplerin ekstreleri fraksiyonlanarak kromatografik yöntemler ile etkili bileşiklerin tespiti için kalitatif ve kantitatif olmak üzere içerik analizleri yapılacaktır. Böylece Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanlarında yetiştirilen kudret narı bitkisinin bu çalışmada tespit edilen genotipler üzerinden yeni üretim çalışmaları yapılması mümkün olabilecektir.

#### Teşekkür

Yazarlar, 2209-A programı ile çalışmaya destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

#### Kaynakça

Ahmed, I., Lakhani, M.S., Gillett, M., John, A., & Raza, H. (2001). Hypotriglyceridemic and hypocholesterolemic effects of anti-diabetic *Momordica charantia* (karela) fruit extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes Research Clinical Practices*, 51: 155-161.

Bachmayer, O. (2004). Antioxidant Properties of Aqueous Extracts from Selected Culinary Herbs. Yüksek Lisans Tezi, University of Helsinki, Helsinki, Finland.

Basch, E., Gabardi, S., & Ulbricht, C. (2003). Bitter melon (*Momordica charantia*): a review of efficacy and safety. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 60(4): 356-359.

Biswas, A.R., Ramaswamy, S., & Bapna, J.S. (1991). Analgesic effect of *Momordica charantia* seed extract in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 31: 115-118.

Budrat, P., & Shotipruk, A. (2008). Extraction of phenolic compounds from fruits of bitter melon (*Momordica charantia*) with subcritical water extraction and antioxidant activities of these extracts. *Chiang Mai Journal of Science*, 13: 123-130.

Fang, E.F., & Ng, T.B. (2011). Bitter gourd (*Momordica charantia*) is a cornucopia of health: a review of its credited antidiabetic, anti-HIV, and antitumor properties. *Current molecular medicine*, 11(5): 417-436.

Garau, C., Singh, J., & Cummings, E. (2003). Beneficial effect and mechanism of action of *Momordica charantia* in the treatment of diabetes mellitus: a mini review. *International Journal of Diabetes and Metabolism*, 11: 46-55.

Giuliani, C., & Tani, C. (2016). Micromorphology and anatomy of fruits and seeds of bitter melon (*Momordica charantia* L., Cucurbitaceae). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 85(1): 1-7.

Grover J.K., & Yadav S.P. (2004). Pharmacological Actions And Potential Uses Of *Momordica charantia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 93(1): 123-132.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural M., & Babaç M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını: 1, 390 s., İstanbul.

Gyamfi, M.A., Yonamine, M., & Aniya, Y. (1999). Free-Radical Scavenging Action of Medicinal Herbs from Ghana *Thonningia Sanguinea* on Experimentally Induced Liver Injuries. *General Pharmacology*, 32: 661-667.

Horax, R., Hettiarachchy, N., & Kannan, A. (2011). Protein extraction optimisation, characterisation and functionalities of protein isolate from bitter melon (*Momordica charantia*) seed. *Food Chemistry*, 124(2): 545-550.

İlhan, M., Bolat, İ.E., Süntar, İ., Kutluay Köklü, H., Uğar Çankal, D.A., Keleş, H., & Akkol, E.K. (2015). Tropical application of olive oil macerate of *Momordica charantia* L. promotes healing of excisional and incisional wounds in rat buccal mucosa. *Archives of Oral Biology*, 60(12): 1708-1713.

Kenny, O., Smyth, T.J., Hewage, C.M., & Brunton, N.P. (2013). Antioxidant properties and quantitative UPLC-MS analysis of phenolic compounds from extracts of fenugreek *Trigonella foenum-graecum*; seeds and bitter melon *Momordica charantia* fruit. *Food Chemistry*, 141(4): 4295-4302.

- Leung, L., Birtwhistle, R., Kotecha, J., Hannah, S., & Cuthbertson, S. (2009). Anti-diabetic and hypoglycaemic effects of *Momordica charantia* (Bitter melon): a mini review. *British Journal of Nutrition*, 102(12): 1703-1708.
- Mesia, G.K., Tona, G.L., Nanga, T.H., Cimanga, R.K., Apers, S., Cos, P., Maes, L., Pieters, L., & Vlietinck, A.J. (2008). Antiprotozoal and cytotoxic screening of 45 plant extracts from Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, 115(3): 409-415.
- Nagarani, G., Abirami, A., & Siddhuraju, P. (2014). A comparative study on antioxidant potentials, inhibitory activities against key enzymes related to metabolic syndrome, and anti-inflammatory activity of leaf extract from different *Momordica* species. *Food Science and Human Wellness*, 3: 36-46.
- Raman, A., & Lau, C. (1996). Anti-diabetic properties and phytochemistry of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). *Phytomedicine*, 2: 349-362.
- Semiz, A., & Sen, A. (2007). Antioxidant and chemoprotective properties of *Momordica charantia* L. (bitter melon) fruit extract. *African Journal of Biotechnology*, 6(3): 273-277.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R.M. (1999). Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. pp. 152-315. In: Packer, L. (Ed.), *Methods in Enzymology*. Academic Press, San Diego, CA.
- Wu, S.-J., & Ng, L.T. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activities of wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. var. *abbreviata* Ser.) in Taiwan. *LWT-Food Science and Technology*, 41(2): 323-330.
- Zhang, F., Lin, L., & Xie, J. (2016). A mini-review of chemical and biological properties of polysaccharides from *Momordica charantia*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 92: 246-253.



## Manisa koşullarında farklı sulama programlarının sofralık üzümde verim, verim bileşenleri ve su kullanım randımanına etkileri

Hasan CEYLAN<sup>1</sup> Necdet DAĞDELEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Golden Tarım Ürünleri Nakliyat Ambalaj ve Dış Ticaret Limited Şirketi, Trabzon

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ndagdelen@adu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1):51-60  
doi:10.16882/derim.2018.372279

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 28.12.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 14.02.2018



### Öz

Manisa Alaşehir Ovasında 2016 yılında, sofralık çekirdeksiz üzüm çeşidi kullanılarak yapılan bu çalışmada, damla sulama sistemi ile uygulanan tam ve kısıntılı sulama programlarının yaş üzüm verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede iki farklı bitki gelişme dönemi (sürme-çiçeklenme dönemi; çiçeklenme-ben düşme dönemi) dikkate alınarak 8 farklı sulama konusu incelenmiştir. Etkili kök bölgesindeki (0-90 cm) nem açığı dikkate alınarak sulama konuları oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, farklı sulama konularının, yaş üzüm verimi ve kaliteleri üzerinde  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek verim değeri gelişme dönemi boyunca, tam sulama suyu uygulanan  $S_1$  konusundan  $3960 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Sulama konularına toplamda 13 sulama uygulaması yapılmıştır. En yüksek verimin elde edildiği  $S_1$  konusuna toplam 554.8 mm sulama suyu uygulanmış ve mevsimlik bitki su tüketimi 616.2 mm olarak belirlenmiştir. Sürme-çiçeklenme dönemi için verim tepki etmeni (ky) 1.21 olarak belirlenirken, çiçeklenme-ben düşme dönemi için 0.85 olarak belirlenmiştir. Mevsimlik ky ise 1.04 olarak tespit edilmiştir. Su kullanım randımanı (WUE) değerlerinin  $5.91-10.68 \text{ kg m}^{-3}$ , sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerlerinin ise  $6.51-9.72 \text{ kg m}^{-3}$  arasında değiştiği görülmüştür. Sonuç olarak, yüksek yaş üzüm verimi ve kaliteli meyve elde etmek için yetiştirme mevsimi boyunca sulama suyu ihtiyacının tam karşılanması ( $S_1$  konusu) gerektiği, eğer bölgede su kaynağı kısıtlı ise bu koşulda da sadece %25 düzeyinde su kısıntısı uygulanan  $S_2$  konusunun uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Damla sulama; Fenolojik dönem; Kısıntılı sulama; Su kullanım randımanı

### Effect of different irrigation applications on yield, yield components and water use efficiency of table grape under Manisa conditions

#### Abstract

A field study was conducted to investigate effects of full and deficit water level on fresh yield, and quality parameters of seedless grape using drip irrigation system in the Alaşehir plain, Manisa during the 2016 growing season. Treatment layout was conducted to a randomized complete block design as three replications. In the trial, two known development stages (budburst-flowering; flowering-veraison) of the plant were considered and a total of 8 different drip irrigation treatments were investigated. The irrigation treatments were based on soil water depletion replenishments from the effective root zone (0-90 cm). As a results of the study, different irrigation treatments significantly ( $p < 0.01$ ) affected the fresh grape yield and yield components. The highest average fresh grape yield ( $3960 \text{ kg da}^{-1}$ ) was obtained from the full irrigated treatment ( $S_1$ ). Irrigation water was applied 13 times during the growing season for the treatments. The amounts of applied irrigation water 554.8 mm and seasonal water consumption value 616.2 mm were determined from the full irrigation treatment ( $S_1$ ). The yield response factor (ky) were found to be 1.21 and 0.85, for the budburst-flowering and flowering-veraison stages, respectively. Seasonal ky value of 1.04 was determined based on irrigation treatments. Water use efficiency (WUE) values varied from 5.91 to 10.63  $\text{kg m}^{-3}$  and irrigation water use efficiency (IWUE) values varied from 6.51 to 9.72  $\text{kg m}^{-3}$  for the irrigation treatments. It is concluded that full irrigated treatment ( $S_1$ ) could be used under no water shortage conditions during the growing season to obtain highest fresh yield and quality parameters. In the case of limited water supply conditions, deficit irrigation treatment ( $S_2$ ) could be used to maintain satisfactory growth and yield.

**Keywords:** Drip irrigation; Phenological stage; Deficit irrigation; Water use efficiency

#### 1. Giriş

Ülkemiz başta olmak üzere, Dünyada ve diğer ülkelerde değişen iklim koşulları, her geçen gün

etkisini şiddetli bir şekilde hissettirmektedir. Bu durum kullanılabilir tatlı su kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması gerektiğini

göstermektedir. Bağcılıkta sulama programı oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle bağda sulama programı yapılırken mevcut kaynakların etkin bir şekilde kullanılması önem taşımaktadır. Son yıllarda ülke genelinde karşılaşılan kuraklık, Alaşehir Ovası'nı da etkisi altına almış bulunmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında, mevcut su kaynaklarının optimum seviyede kullanılabilmesi için, damla sulama yönteminin; verim, kalite ve su uygulama randımanı gibi faktörler üzerine olan etkilerinin araştırılması ve bu yöntem ile uygun sulama programlarının oluşturulması önem taşımaktadır. Böylece ovada sulama suyunun etkin kullanılmasının da önü açılmış olacaktır.

Dünyada toplam bağ alanı 7 155 187 ha'dır. Ülkelere göre bağ alanları ve üretim miktarları Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2013). Ülkemizde 468 792 ha bağ alanı vardır. Bu alan yaklaşık olarak dünya bağ alanlarının %8'ini oluşturmaktadır. Yine ülkemizde 4 275 659 ton yaş üzüm üretimi gerçekleşmekte ve bu üretim değeri de, dünya üretiminin %6'sını oluşturmaktadır. Diğer taraftan ülkemizde 1 563 480 ton kuru üzüm üretimi yapılmakta ve bu değer dünya kuru üzüm üretiminin yaklaşık %34'üne karşılık gelmektedir. Ege bölgesinde yer alan Manisa ili, 76 000 da bağ alanı ile ülkemiz bağ yetiştiriciliğinde öne çıkan illerimizin başında gelmektedir. Bu alan Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bağ alanlarının yaklaşık %16.2'sini oluşturmaktadır. Manisa ilinde toplam 1 507 945 ton üretim gerçekleştirilmektedir. Üretimin 1 021 461 tonu kurutmalık üzüm, 408 719 tonu sofralık üzüm ve 9 000 tonu da şaraplık üzüm üretimidir. Sofralık üzüm çeşitlerinde verim, tane büyüklüğü ve homojenliği ile sıra kompozisyonu gibi kalite kriterleri büyük önem taşımaktadır. Sulama programlaması sofralık üzüm çeşitlerinde sulama zamanı ve verilen su miktarının optimize edilmesi, verim ve kalite açısından oldukça önemli rol oynamaktadır. Sulama zamanı ve miktarının bu özellikler

üzerine yansımalarının belirlenmesi özellikle erkenci sofralık üzüm yetiştiriciliği potansiyelinin yüksek olduğu Ege Bölgesi için önem taşır. Ege Bölgesi gibi, yarı kurak ve su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde mevcut su kaynaklarının daha ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Bölgemizde jeotermal kuyularının artması, yeni tarım alanlarının sulamaya açılması, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesi, sulama suyu ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacak çalışmaları gündeme getirmektedir. Bu bağlamda birçok araştırmacı bağların sulanması için en uygun yöntemin damla sulama yöntemi olduğunu, bu yöntemin özellikle su kaynaklarının kısıtlı, su kalitesinin düşük, ya da pazar değeri yüksek ürün yetiştiriciliği hedeflendiği durumlarda uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır (Altındişli ve Kısmalı, 1998; Çelik vd., 2005; Yazar vd., 2010; Çolak vd., 2014; Topuz ve Dağdelen, 2017).

Bu çalışmanın temel amacı; Alaşehir yöresinde damla sulama yöntemiyle sulanan sultani sofralık üzüm çeşidi için en uygun sulama stratejisinin belirlenmesidir. Ayrıca, damla sulama yöntemiyle uygulanan tam ve kısıntılı sulama programlarının bağ verimi ve kalitesi üzerine etkilerini saptamak; bağda su kullanım randımanını ve en uygun sulama programını belirlemek projenin diğer amaçlarıdır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Manisa iline bağlı olan, Alaşehir ilçesinin, Piyadeler Mahallesi, İstasyon Mevkiinde 3 000 m<sup>2</sup> alana sahip bağda yürütülmüştür. Çalışma yapılan arazinin denizden yüksekliği yaklaşık olarak 185 m'dir. Deneme alanına ilişkin uzun yıllar ve 2016 yılı iklim verileri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir (Anonim, 2016).

Çizelge 1. Ülkelere göre bağ alanları ve üretim miktarları

Ülkeler	Toplam bağ alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
İspanya	944 200	5 238 300
Fransa	760 615	5 338 512
Çin	733 000	9 600 000
İtalya	702 100	5 819 010
Türkiye	468 792	4 275 659
ABD	394 848	6 661 820
İran	207 537	2 150 000

Çizelge 2. Manisa ili uzun yıllar ortalama iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Toplam yağış (mm)	Güneşlenme süresi (saat)	Toplam buharlaşma (mm)
Ocak	6.7	10.8	3.0	75	128.6	2.9	38.5
Şubat	7.6	12.1	3.4	71	111.0	3.9	48.1
Mart	10.5	16.1	5.2	66	78.5	5.5	72.7
Nisan	15.1	21.1	9.1	61	56.2	6.7	96.5
Mayıs	20.5	27.1	13.6	57	42.6	8.6	130.1
Haziran	25.7	32.5	18.1	48	16.2	10.9	175.4
Temmuz	28.3	35.2	21.1	44	6.6	11.4	219.2
Ağustos	27.6	34.7	20.7	45	4.3	10.7	214.0
Eylül	23.4	30.6	16.4	51	18.1	9.3	149.0
Ekim	17.9	24.2	12.2	62	53.3	6.7	91.0
Kasım	11.7	16.8	7.2	73	89.1	4.0	47.0
Aralık	8.2	11.9	4.6	76	145.7	2.3	37.5
Ortalama	16.9	22.8	11.2	61	62.5	6.9	109.9

Çizelge 3. Manisa ili 2016 yılı iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Toplam yağış (mm)	Güneşlenme süresi (saat)
Ocak	6.4	22.5	-6.3	72.9	219.4	2.4
Şubat	11.9	26.4	-2.1	71.3	88.0	3.3
Mart	12.0	26.2	0.1	66.6	136.2	5.0
Nisan	18.1	33.3	7.2	53.4	11.2	6.6
Mayıs	19.7	33.6	9.3	57.3	79.9	8.0
Haziran	26.9	42.4	12.6	46.7	27.0	10.0
Temmuz	29.0	40.9	19.1	41.9	-	10.5
Ağustos	28.8	40.3	19.5	48.4	-	10.6
Eylül	23.8	37.9	10.8	49.2	6.8	8.3
Ekim	18.1	31.9	6.6	56.0	1.8	6.1
Kasım	11.5	27.3	0.0	67.7	120.8	3.6
Aralık	4.5	12.9	-4.3	67.4	34.1	2.2
Ortalama	17.5	31.3	6.0	58.2	72.5	6.4

Çizelge 4. Araştırma alanı toprağının fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Parça irilik dağılımı			Tarla kapasitesi (g g <sup>-1</sup> )	Solma noktası (g g <sup>-1</sup> )	Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )
	% Kum	% Silt	% Kil			
0-30	63	26	11	15.94	6.59	1.59
30-60	55	30	15	17.71	6.73	1.40
60-90	63	24	13	16.62	6.11	1.41
90-120	67	23	10	15.22	5.73	1.39

\*: Kuru ağırlık yüzdesi olarak verilmiştir.

Çizelge 2'den uzun yıllar incelendiğinde, ortalama sıcaklığın 16.9°C olduğu görülmüştür. Aylık en yüksek ortalama sıcaklık 35.2°C ile Temmuz, en düşük ortalama sıcaklık ise 3.0°C ile Ocak ayında gözlemlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı bölgede 2016 yılı iklim verilerine bakıldığında (Çizelge 3), genel olarak Akdeniz iklimi hakim olsa da, zaman zaman karasal iklimin özelliklerini de gösterebilmektedir. Deneme yılında sıcaklık ortalaması 17.5°C olduğu görülmüştür. Oransal nem ortalaması %61.0, yıllık yağış miktarı ise 750.2 mm'dir.

Deneme alanına ait toprağın fiziksel özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te belirtildiği

gibi toprak bünyesinin 0-120 cm arasında alınan her katmana ait örnekler toprağın kumlu-tınlı toprak yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri 15.22-17.71 g g<sup>-1</sup>, solma noktası değerleri 5.73-6.73 g g<sup>-1</sup> arasında, hacim ağırlık değerleri ise 1.39-1.59 g cm<sup>-3</sup> arasında değiştiği görülmektedir.

Araştırma alanından verimlilik analizi için alınan toprak örnekleri analiz sonuçlarına göre, toprak tuzluluk oranının düşük, pH değeri yönünden hafif alkali ve kireç değeri anlamında düşük kireçli yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan sulama suyu sınıfı, C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>

olarak tespit edilmiştir. Çalışmada, Ege bölgesinde, Manisa ve Denizli illeri başta olarak, İzmir ve çevresinde ekonomik anlamda yoğun yetiştiriciliği yapılan Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi deneme materyali belirlenmiştir. Anılan çeşidin salkımları orta irilikte olmakla birlikte (300-400 g), verim anlamında iyi sonuçlar vermektedir (Topuz ve Dağdelen, 2017; Ünal, 2008).

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede iki farklı bitki gelişme dönemi (sürme-çiçeklenme dönemi; çiçeklenme-ben düşme dönemi) dikkate alınarak 8 farklı sulama konusu incelenmiştir.

Araştırmada her parsel 12 omca asma<sup>-1</sup> olacak şekilde planlanmış ve parseller arasında su geçişlerinin önüne geçebilmek için 1'er tane tampon asma bırakılmış ve tampon asmanın sağına ve soluna 25 cm yüksekliğinde toprak sedde çekilmiştir. Denemede kullanılan asma bağı 2005 yılında tesis edilmiştir. Her parsel 3 sıra ve her sırada 4 asma bulunmaktadır. Buna göre bir deneme parseli 7.2 x 8.4 m boyutunda toplam 60.48 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Hasat zamanı orta sırada yer alan 4 asma hasat edilmiş ve buna göre hasat alanı 20.16 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Deneme konularının belirlenmesinde, Eichhorn ve Loren (1977); Kadisch (1987); Çelik vd. (1998) tarafından verilen Sürme-Çiçeklenme Dönemi ile Çiçeklenme-Ben Düşme Dönemi olmak üzere iki gelişme dönemi dikkate alınmıştır. Araştırılan sulama konuları ve simgeleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Araştırmada damla sulama yöntemi uygulanmıştır. Her bir deneme parselinde her asma sırasına 20 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşan çift sıra lateral boru hatları döşenmiştir. Denemede kullanılan lateral

borularda 2 L h<sup>-1</sup> debili, 25 cm aralıklı ve içe geçik (inline) damlatıcılar kullanılmıştır. Deneme parsellerine ilk sulama uygulaması 0-90 cm derinliğindeki toprak katmanındaki kullanılabilir nemin %40'a düştüğünde yapılmış ve son su uygulaması ise hasat tarihinden 35 gün önce sonlandırılmıştır. Denemede uygulanacak sulama suyu miktarını belirleyebilmek için toprak nemi, 0-90 cm derinlikte her bir 30 cm'lik için gravimetrik yöntem ile izlenmiştir. Tam sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlikle (1) hesaplanmıştır (Sezen vd., 2011).

$$V = A \times \Delta s \times P \quad (1)$$

Eşitlikte, V: uygulanacak sulama suyu miktarı (L); A: parsel alanı (m<sup>2</sup>); Δs: Etkili kök bölgesindeki toprak nem değişimi(mm); P: ıslatılan alan yüzdesi (%)'dir.

Bitki su tüketimi (ET) toprak su dengesi eşitliğinden (2) yararlanılarak hesaplanmıştır (James, 1988).

$$ET = I + P \pm \Delta S - DP - R \quad (2)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm); I: Uygulanan sulama suyu (mm); P: Yağış (mm); DP: Derine sızma (mm); R: Yüzey akış (m); ΔS: Sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyu değişimi (mm)'dir. Su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) belirlemek amacıyla Howell vd. (1995)'nin verdiği eşitlikler kullanılmıştır.

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (3)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (4)$$

Çizelge 5. Araştırmada incelenen sulama konuları

Konular	Fenolojik dönem	Sulama suyu uygulama
S <sub>1</sub>	Gelişme dönemi boyunca tam sulama	Gelişim dönemi boyunca, 7 gün aralığında, (0-90 cm) toprak derinliği için mevcut nemi tarla kapasitesine tamamlayacak miktarda sulama
S <sub>2</sub>	Sürme-Çiçeklenme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 75'i kadar sulama
S <sub>3</sub>	Sürme-Çiçeklenme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 50'si kadar sulama
S <sub>4</sub>	Sürme-Çiçeklenme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 25'i kadar sulama
S <sub>5</sub>	Çiçeklenme-Ben düşme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 75'i kadar sulama
S <sub>6</sub>	Çiçeklenme-Ben düşme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 50'si kadar sulama
S <sub>7</sub>	Çiçeklenme-Ben düşme	S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyu miktarının % 25'i kadar sulama
S <sub>8</sub>	Yağışa dayalı konu	Yağışa dayalı konu

Eşitliklerde; WUE: Toplam su kullanım randımanı ( $\text{kg m}^{-3}$ ); Y: Yaş üzüm verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ); ET: Bitki su tüketimi (mm); IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı ( $\text{kg m}^{-3}$ ); I: Uygulanan sulama suyu (mm)'dur.

Bitkisel verim ile su tüketimi, sulama suyu veya transpirasyon arasındaki ilişkiler, bitki üretim fonksiyonları olarak adlandırılır. Bu ilişkileri belirlemek için son yıllarda geliştirilen birçok model arasında Stewart eşitliği en yaygın kullanılan modeldir (Stewart vd., 1977; Doorenbos ve Kassam, 1979). Bu model oransal su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır.

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (5)$$

Eşitlikte;  $Y_a$ : Kısıtlı su koşullarında gerçek verim ( $\text{kg da}^{-1}$ );  $Y_m$ : Tam sulama koşullarında maksimum verim ( $\text{kg da}^{-1}$ );  $ET_a$ : Kısıtlı su koşullarında gerçek bitki su tüketimi (mm);  $ET_m$ : Tam sulama koşullarında maksimum mevsimlik su tüketimi (mm);  $k_y$ : Verim tepki etmenidir.

Sulama konularının verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlenmek amacıyla; yaş üzüm verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ), ortalama salkım ağırlığı (g), yüz tane ağırlığı (g), suda çözülebilir kuru madde (%) ve titre edilebilir asit ( $\text{g L}^{-1}$ ) ölçüm ve analizleri yapılmıştır.

Araştırma konularından yaş üzüm verimi, ortalama salkım ağırlığı, yüz tane ağırlığı, suda çözülebilir kuru madde miktarı ve asit değerleri arasındaki farklılıkların düzeyini belirlemede tek faktörlü, üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır.

farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi uygulanmıştır (Açıkgöz vd., 1994).

### 3. Bulgular ve Tartışma

2016 deneme yılında konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları ile deneme konularına ilişkin mevsimsel bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Parsellere ilk sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde 29.04.2016 tarihinde yapılmış; son sulama ise ben düşme dönemi başlangıcının ardından 22.07.2016 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bitki gelişme dönemi boyunca 13 sulama yapılmıştır. Sulama konularına göre uygulanan toplam sulama suyu miktarları 233.2-554.8 mm arasında değişmiştir. En fazla sulama suyu tam sulama konusunu oluşturan  $S_1$  parsellerine uygulanırken, diğer parsellere ise fenolojik dönem ve su kısıtına bağlı olarak uygulanan sulama suyu miktarları değişmiştir (Çizelge 6). Konulardaki farklı gelişim dönemleri incelediğinde, sürme-çiçeklenme döneminde oransal sulama suyu azalış yüzdelerinin, çiçeklenme-ben düşme dönemindeki oransal sulama suyu azalış değerlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi, sürgün gelişim döneminde asmanın daha fazla su ihtiyacının olmasıdır. Bu görüş Eichhorn ve Loren (1977); Kadisch (1987); Çelik vd. (1998) tarafından da desteklenmektedir. Bunlara göre, asmalarda gözlerin uyanmasıyla başlayan vejetasyon dönemi boyunca gelişme son derece hızlı olduğu; bu dönemde oluşan taze sürgünlerin su ihtiyacı oldukça fazla olduğu vurgulanmaktadır.

Çizelge 6. Deneme yılında sulama konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarı, mevsimlik bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri

Sulama konuları	Sulama sayısı	Sulama suyu (mm)	ET (mm)	Yaş üzüm verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )	WUE ( $\text{kg m}^{-3}$ )	IWUE ( $\text{kg m}^{-3}$ )
$S_1$	13	554.8	616.2	3 960.0 a	6.42	7.13
$S_2$	13	534.3	568.5	3 742.1 b	6.58	7.00
$S_3$	13	513.8	547.4	3 505.0 c	6.40	6.82
$S_4$	13	493.3	543.4	3 211.0 d	5.91	6.51
$S_5$	13	441.6	484.0	2 993.1 e	6.18	6.77
$S_6$	13	340.4	394.2	2 833.6 f	7.18	8.32
$S_7$	13	233.2	296.1	2 267.9 g	7.66	9.72
$S_8$	-	-	155.2	1 658.0 h	10.68	-
F				**		
LSD <sub>0.05</sub>				92.99		

\*\* % 1 düzeyinde önemli  $P < 0.01$

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Sürgünlerin iyi gelişmesi oluşacak salkımları, çiçekleri ve tane tutumunu etkileyeceği için bu dönemde oluşacak su stresinin ürün kalitesi ve miktarını olumsuz etkileyeceği de belirtilmektedir.

Mevsimlik su tüketimi değerleri ele alınan sulama konularına göre farklılık göstermiştir. Tam su uygulanan S<sub>1</sub> sulama konusunda mevsimlik su tüketimi 616.2 mm; sulama yapılmayan S<sub>8</sub> konusunda ise 155.2 mm olarak belirlenmiştir. Farklı gelişme dönemleri için kısıntılı sulama yapılan diğer konularda mevsimlik su tüketimleri ise bu değerler arasında değişmiştir. Sürme-çiçeklenme dönemleri içerisinde su kısıtı uygulanan konular arasında 568.5 mm ile S<sub>2</sub> konusu en yüksek su tüketilen konu olurken, 543.4 mm ile S<sub>4</sub> konusu en az bitki su tüketim değerine sahip konu olmuştur. Çiçeklenme-ben düşme döneminde ise S<sub>5</sub> konusu 484 mm ile en yüksek bitki su tüketim miktarı görülen konu olurken, 296.1 mm ile S<sub>7</sub> konusu bu dönem ait en az bitki su tüketim miktarı görülen konu olmuştur. Farklı araştırmacılar bağda sezonluk bitki su tüketim miktarının 500-1200 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Doorenbos ve Kassam, 1979; Grimes ve Williams, 1990). Gündüz ve Korkmaz (2008), Menemen ovası şartlarında damla sulama yöntemi ile yapılan çalışmalar sonucunda en yüksek verim değerinin ulaşıldığı konudan bitki su tüketimi değerini 505.0 mm olarak hesaplamışlardır. Sağlam vd. (2005), Tekirdağ şartlarında Semillion ve Razaki üzüm çeşitlerinde toplam su tüketimini konulara göre 233.5 mm (yağışa dayalı) ile 494.3 mm ve 248.9 mm (yağışa dayalı) ile 517 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Topuz (2016) tarafından ise 6 gün sulama aralığında en yüksek verimin elde edildiği sulama konusundan 600.3 mm mevsimlik su tüketimi hesaplanmıştır.

Deneme konuları içerisinde en yüksek yaş üzüm verimi, 3 960 kg da<sup>-1</sup> ile gelişim dönemi boyunca 7 gün aralıkla tam sulama suyu uygulaması yapılan S<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir. En düşük verim değeri ise 1 658 kg da<sup>-1</sup> ile sulama suyu uygulaması yapılmayan S<sub>8</sub> konusundan elde edilmiştir. Diğer sulama konularına ait verim değerleri ise 2 267.9-3 742.1 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Çizelge 6'da da görüleceği gibi, LSD testi sonuçlarına göre 8 grup oluşmuş, en yüksek yaş üzüm veriminin elde edildiği S<sub>1</sub> konusu

birinci gruba girmiştir. Sürme-çiçeklenme döneminde en yüksek verim değerine sahip olan S<sub>2</sub> konusu ikinci grubu oluştururken, çiçeklenme-ben düşme döneminde en yüksek verime sahip S<sub>5</sub> konusu ise beşinci grubu oluşturmaktadır. Gelişim dönemi süresince hiç sulama suyu uygulaması yapılmayan S<sub>8</sub> konusu ise en düşük verim değeri ile sekizinci grubu oluşturmaktadır. Buraya kadar yapılan değerlendirmede yaş üzüm verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıntısının olmaması durumunda gelişme dönemi boyunca tam su uygulanan (S<sub>1</sub>) konusunun uygun olacağı görülmektedir. Ferreyra vd. (2004), yaptığı çalışmada konulara uygulanan su kısıntısının tane çapı ve sürgün gelişimin azalttığını ve bu durumun verim azalmasına da neden olduğunu belirtmişlerdir. Balo vd. (2005), uygulanan sulama suyu artışında verim değerinin yaklaşık olarak %12-%55 oranında arttığını tespit etmiştir.

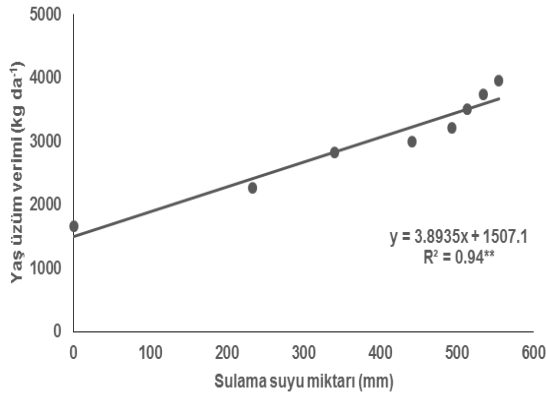
Konulara ait WUE ve IWUE değerleri sulama konularına göre farklılık göstermiştir (Çizelge 6). En yüksek WUE değeri 10.68 kg m<sup>-3</sup> ile yağışa dayalı S<sub>8</sub> konusunda belirlenirken, en düşük WUE değeri 5.91 kg m<sup>-3</sup> ile sürme-çiçeklenme döneminde %75 su kısıntısı uygulanan S<sub>4</sub> parselinden elde edilmiştir. Araştırmada en yüksek IWUE değerleri sırasıyla 9.72 kg m<sup>-3</sup> ve 8.32 kg m<sup>-3</sup> olarak sırasıyla çiçeklenme-ben düşme döneminde %50 su kısıntısı uygulanan S<sub>6</sub> ve yine çiçeklenme-ben düşme döneminde %75 su kısıntısı uygulanan S<sub>7</sub> konularından elde edilmiştir. En düşük IWUE değeri incelendiğinde; bunun 6.51 kg m<sup>-3</sup> ile S<sub>4</sub> konusundan sağlandığı görülmektedir. Bu anlamda suyun etkin kullanımı göz önüne alındığında en iyi konunun S<sub>7</sub> konusu olduğu söylenebilir. Ancak bu şartlar ile oluşturulan sulama programı ile en yüksek verim değerine sahip S<sub>1</sub> konusuna göre yaklaşık %42'lik verim kaybı olmaktadır. Diğer taraftan en yüksek üçüncü WUE değerinin (6.58 kg m<sup>-3</sup>) elde edildiği S<sub>2</sub> konusu (sürme-çiçeklenme döneminde %25 su kısıntısı uygulanan konu) verim bakımından en uygun sulama konusu olarak kabul edilebilir. S<sub>2</sub> sulama konusu, tam sulama konusu ile karşılaştırıldığında %25 oranında su tasarrufu sağlanmasına karşın, verimde %5.5 oranında azalış meydana gelmektedir. Bağda yürütülen çalışmalara bakıldığında; Şener ve İlhan (1992), IWUE 11.2 kg m<sup>-3</sup>; Menemen ovası koşullarında Gündüz ve Korkmaz (2008), IWUE değerlerini

yapılan çalışma yıllarına göre  $4.28 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $8.71 \text{ kg m}^{-3}$  ve  $14.5 \text{ kg m}^{-3}$  olarak tespit etmişlerdir. Ünal (2008), Manisa koşullarında IWUE değerini  $10.65\text{-}22.77 \text{ kg m}^{-3}$  ve WUE değerlerini ise  $8.65\text{-}15.03 \text{ kg m}^{-3}$  arasında tespit etmiştir. Benzer şekilde Topuz (2016), WUE değerlerini,  $2.99\text{-}3.99 \text{ kg m}^{-3}$ ; IWUE değerlerini ise  $4.37\text{-}12.10 \text{ kg m}^{-3}$  arasında değiştirmiştir.

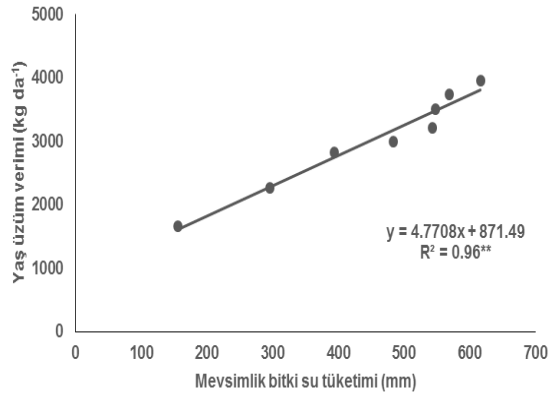
Araştırma yılında, konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve yaş üzüm verim değerleri arasındaki ilişki Şekil 1'de; mevsimlik bitki su tüketimi ve yaş üzüm verim değerleri arasındaki ilişki ise Şekil 2'de verilmiştir. Gerek sulama suyu miktarı ve verim arasında gerekse de mevsimlik bitki su tüketimi ve verim arasında önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyinde doğrusal ilişkiler olduğu bulunmuştur. Benzer çalışmalar incelendiğinde, Ünal (2008); Açar vd. (2010); Yazar vd. (2010); Topuz ve Dağdelen (2017) sulama suyu-verim ve su tüketimi-verim arasında belirlenen değerlerin, deneme sonuçları ile aynı doğrultuda olduğu tespit

edilmiştir. Sürme-çiçeklenme dönemi için verim tepki etmeni ( $k_y$ ) 1.21 olarak belirlenirken, çiçeklenme-ben düşme dönemi için verim tepki etmeni ( $k_y$ ) 0.85 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan mevsimlik verim tepki etmeni ( $k_y$ ) ise 1.04 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, bağın sürme-çiçeklenme döneminde kısıntılı sulamaya karşı duyarlı olduğu söylenebilir. Bu dönemi kısıntılı sulamaya duyarlılık bakımından çiçeklenme-ben düşme dönemi izlemektedir. Doorenbos ve Kassam (1979), verim tepki etmeni değerlerini toplam büyüme mevsimi için 0.85 olarak belirlemiştir.

Araştırma yılında verim ve kalite parametrelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde salkım ağırlığı sonuçlarına göre 6 farklı grup oluşmuştur. Salkım ağırlığı değerleri  $527.6\text{-}880.3 \text{ g}$  arasında değiştiği görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, konulara uygulanan su kısıntısı arttıkça, salkım ağırlığı da azalmaktadır.



Şekil 1. Sultani çekirdeksiz çeşidinde sulama suyu-verim ilişkisi



Şekil 2. Sultani çekirdeksiz çeşidinde mevsimlik bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Çizelge 7. Deneme yılında sulama konularından elde edilen ortalama salkım ağırlığı (g), yüz tane ağırlığı (g), suda çözülebilir kuru madde (%) ve titre edilebilir asit ( $\text{g L}^{-1}$ ) değerleri

Sulama konuları	Salkım ağırlığı (g)	Yüz tane ağırlığı (g)	Suda çözülebilir kuru madde (%)	Titre edilebilir asit ( $\text{g L}^{-1}$ )
S <sub>1</sub>	880.3 a	445.6 a	18.8 a	4.1 a
S <sub>2</sub>	790.0 b	417.9 b	18.8 a	4.0 b
S <sub>3</sub>	772.6 b	400.0 c	18.5 b	3.9 c
S <sub>4</sub>	746.0 c	392.0 d	18.5 b	3.9 c
S <sub>5</sub>	732.6 c	385.1 d	17.6c	3.7 d
S <sub>6</sub>	625.0 d	375.7 e	17.5 c	3.3 e
S <sub>7</sub>	581.0 e	366.4 f	17.2 c	3.2 e
S <sub>8</sub>	527.6 f	356.4 g	16.1 d	3.1 f
F	**	**	**	**
LSD <sub>0.05</sub>	19.302	7.074	0.402	0.124

\*\* % 1 düzeyinde önemli  $P < 0.01$

LSD testine göre aynı sütunda %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çiçeklenme-ben düşme döneminde yer alan konuların salkım ağırlığı değerleri, sürme ve çiçeklenme döneminde yer alan konulara göre daha düşüktür. En yüksek salkım ağırlığı  $S_1$  konusundan en düşük salkım ağırlığı ise  $S_8$  konusundan elde edilmiştir. Altındişli ve Kısmalı (1998), salkım ağırlık artışı ve sulama uygulaması arasındaki artış oranının %20 olduğunu tespit etmişlerdir. Açar vd. (2010), Çukurova koşullarında, ortalama salkım ağırlığının bitki su tüketimi ile birlikte arttığını ve tam sulama suyu uygulanan konulardan bu değer 333.0 g olduğunu tespit etmiştir. Çukurova koşullarında gerçekleştirilen bir başka çalışmada (Çolak vd., 2014) sofralık royal çeşidinde damla sulama ile sulanan ve tam su alan konulardan salkım ağırlığı değerleri ortalama 405.1 g olarak belirlenmiştir.

Çalışmada yüz tane ağırlık değerlerinin 356.4-445.6 g arasında değiştiği ve toplamda 7 farklı grubun oluştuğu Çizelge 7'den anlaşılmaktadır. En yüksek yüz tane ağırlığının elde edildiği  $S_1$  konusu birinci gruba girmiştir. En düşük yüz tane ağırlığı ise son grubu oluşturan  $S_8$  konusundan elde edilmiştir. Açar vd. (2010), Çukurova koşullarında damla sulama yöntemi ile gerçekleştirdiği çalışmada farklı sulama konularına göre yüz tane ağırlığını 265.0 g olarak tespit etmiştir. Ünal (2008) damla sulama yöntemi ile Manisa koşullarında yaptığı çalışma sonucu, yüz tane ağırlık değerlerinin yaklaşık olarak 158.0-170.0 g arasında değiştiğini belirtmiştir.

Sulama konularına bakıldığında suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) açısından 3 grup oluşmuştur ve en yüksek SÇKM değeri %18.8 ile  $S_1$  ve  $S_2$  konularında belirlenirken, en düşük SÇKM değeri ise %16.1 ile  $S_8$  konusunda belirlenmiştir. SÇKM değerleri arasındaki farklılık uygulanan sulama suyu miktarının artması ile artış göstermektedir. Ünal (2008) ile Çolak vd. (2014) tarafından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Diğer taraftan Işık vd. (1999), toprağın nem değerinin fazla olması ile üzüm şirasındaki kuru madde oranı üzerinde etkisinin bulunmadığını, fakat şeker-asit oranında ve kalite anlamında farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Çizelge 7'de titre edilebilir asit değerlerine bakıldığında, LSD gruplandırmasında 6 grup olduğu belirlenmiştir.  $S_1$  konusunun  $4.1 \text{ g L}^{-1}$  ile en yüksek değere sahip olduğu belirlenirken,  $S_8$  konusunun  $3.1 \text{ g L}^{-1}$  ile en düşük değeri aldığı belirlenmiştir.

Sulama suyu miktarının artması ile birlikte titre edilebilir asit miktarının arttığı belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda; Ünal (2008), Manisa koşullarında sulama konularına ilişkin ortalama titre edilebilir asit değerlerini, 4.5 ve  $5.1 \text{ g L}^{-1}$  arasında belirlemiştir. Altındişli ve Kısmalı (1998) ile Işık vd. (1999)' da sulamanın titre edilebilir asit değerlerini artırdığını tespit etmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı fazla olan deneme konusunda yüksek verim artışı elde edilirken, uygulanan farklı miktarlardaki sulama sularının meyve kalitesini etkilediği ve düşük su miktarı uygulaması yapılan konularda asitliğin düştüğü tespit edilmiştir (Pire ve Ojeda, 1999).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmanın temel amacı; Alaşehir yöresinde damla sulama yöntemiyle sulanan sultani sofralık üzüm çeşidi için en uygun sulama stratejisinin belirlenmesidir. Ayrıca, damla sulama yöntemiyle uygulanan tam ve kısıntılı sulama programlarının bağ verimi ve kalitesi üzerine etkilerini saptamak; bağda su kullanım randımanını ve en uygun sulama programını belirlemek projenin diğer amaçlarıdır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede iki farklı bitki gelişme dönemi (sürme-çiçeklenme dönemi; çiçeklenme-ben düşme dönemi) dikkate alınarak 8 farklı sulama konusu incelenmiştir. Parsellere ilk su uygulaması, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde 29.04.2016 tarihinde yapılmış; son su uygulaması ise ben düşme dönemi başlangıcının ardından 22.07.2016 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Deneme konuları içerisinde en yüksek yaş üzüm verimi,  $3960 \text{ kg da}^{-1}$  ile gelişim dönemi boyunca 7 gün aralıkla tam sulama suyu uygulaması yapılan  $S_1$  konusundan elde edilmiştir. En düşük verim değeri ise  $1658 \text{ kg da}^{-1}$  ile sulama suyu uygulaması yapılmayan  $S_8$  konusundan elde edilmiştir. Gerek sulama suyu miktarı ve verim arasında gerekse de mevsimlik bitki su tüketimi ve verim arasında önemli ( $P<0.01$ ) düzeyinde doğrusal ilişkiler olduğu bulunmuştur. Sürme-çiçeklenme dönemi için verim tepki etmeni ( $k_y$ ) 1.21, çiçeklenme-ben düşme dönemi için verim tepki etmeni ( $k_y$ ) 0.85 ve mevsimlik verim tepki etmeni ( $k_y$ ) ise 1.04 olarak tespit edilmiştir.



Sulama konularına ilişkin WUE ve IWUE değerleri farklılık göstermiştir. En yüksek WUE değeri  $10.68 \text{ kg m}^{-3}$  ile yağışa dayalı  $S_8$  konusunda belirlenirken, en düşük WUE değeri  $5.91 \text{ kg m}^{-3}$  ile sürme-çiçeklenme döneminde %75 su kısıntısı uygulanan  $S_4$  parselinden elde edilmiştir. En yüksek IWUE değeri  $9.72 \text{ kg m}^{-3}$  ile çiçeklenme-ben düşme döneminde %75 su kısıntısı uygulanan  $S_7$  konusunda belirlenirken, en düşük IWUE değeri  $6.51 \text{ kg m}^{-3}$  ile sürme-çiçeklenme döneminde %75 su kısıntısı uygulanan  $S_4$  parselinden elde edilmiştir.

Sonuç olarak, yüksek yaş üzüm verimi ve kaliteli meyve elde etmek için yetiştirme mevsimi boyunca sulama suyu ihtiyacının tam karşılanması ( $S_1$  konusu) gerektiği, eğer bölgede su kaynağı kısıtlı ise bu koşulda da sadece %25 düzeyinde su kısıntısı uygulanan  $S_2$  konusunun uygun olacağı sonucuna varılabilir. Diğer taraftan suyun etkin kullanımı göz önüne alındığında en iyi konunun  $S_7$  konusu olduğu söylenebilir. Ancak bu şartlar ile oluşturulan sulama programı ile en yüksek verim değerine sahip  $S_1$  konusuna göre yaklaşık %42'lik verim kaybı olmaktadır. Sonuçta, en yüksek üçüncü WUE değerinin ( $6.58 \text{ kg m}^{-3}$ ) elde edildiği  $S_2$  konusu (sürme-çiçeklenme döneminde %25 su kısıntısı uygulanan konu) verim bakımından en uygun sulama konusu olarak kabul edilebilir.  $S_2$  sulama konusu, tam sulama konusu ile karşılaştırıldığında %25 oranında su tasarrufu sağlanmasına karşın, verimde %5.5 oranında azalış meydana gelmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-16013 nolu proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

#### Kaynakça

Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhammad, A.F., & Özcan, K. (1994). TARIST an agro statistical package program for personal computer. *E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi*, s:25-29.

Ağar, S., Yazar, A., Tangolar S., & Bozkurt Çolak Y. (2010). Çukurova Koşullarında Kısmi Kök Kuruluğu (PRD) ve Kısıntılı Damla Sulama Programlarının Kings Ruby Sofralık Üzüm Çeşidinin Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. ZF2008BAP2 Nolu Proje Sonuç Raporu, Adana.

Altındışli, A., & Kısmalı, İ. (1998). Bağcılıkta sulamanın ve ürün yükünün üzüm verim ve

kalitesine etkileri. *Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi*, 1:269-276.

- Anonim (2013). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Manisa İl Müdürlüğü Envanter Kayıtları, Manisa.
- Anonim (2016). Manisa İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Manisa İli Kayıtları, Manisa.
- Balo, B., Misik, S., & Szilagyi, Z. (2005). Frost hardiness of irrigated and fertigated "chardonnay" grapevines. *Acta Horticulturae*, 689:167-175.
- Çelik, H., Ağaoğlu, S., Fidan, Y., Marasalı, B., & Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi: 1, 253 s., Ankara.
- Çelik, H., Yıldırım, O., Söylemezoğlu, G., Çetiner, H., Öztürk, A., Kunter, B., Ağaoğlu, S., Anlı, E., Yaşa, Z., & Keskin, N. (2005). Damla yöntemiyle sulanan Kalecik Karası üzüm çeşidinde (Klon-12) uygun sulama programının belirlenmesi. 6. *Bağcılık Sempozyumu*, s:148-159.
- Çolak, Y., Yazar, A., Sezen, S.M., Eker, S., Tangolar, S., Aktaş, G., & Kuşvuran, K. (2014). Çukurova Koşullarında Kısmi Kök Kuruluğu (PRD) ve Kısıtlı Damla Sulama Programlarının Royal Sofralık Üzüm Çeşidinin Verime ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje No: TAGEM-BB-090201C1, Adana.
- Doorenbos, J., & Kassam, A. H. (1979). Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No: 33, Rome.
- Eichorn, K.W., & Loren, D.H., (1977). Phaenologische EntWicklungs-stadien der rebe. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig)*, 29:119-120.
- Ferreira, R.E., Selles, G.V., Parelta, J.A., & Valenzuela, J.B. (2004). Effect of water stress applied at different development periods of cabernet sauvignon grapevine on production and wine quality. *Acta Horticulturae*, 646:27-33.
- Grimes, D.W., & Williams L.E. (1990). Irrigation effects on plant water relations and productivity of thompson seedless grapevines. *Crop Science Society of America*, 30(2):255-260.
- Gündüz, M., & Korkmaz, N. (2008). Damla sulama ile sulanan bağda farklı sulama uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu*, 18(1):49-65.
- Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A., & Copeland, K.S. (1995). Yield and water use efficiency of corn in response to lepa irrigation. *Transactions of The ASAE*, 38(6):1737-1747.
- İşık, H., Yayla, F., & Delice, A. (1999). Değişik Terbiye Şekilleri Verilmiş Italia ve Semillion Üzüm Çeşitlerinin Ekofizyolojik Tepkileri Üzerine Araştırmalar. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, No:35, Tekirdağ.
- James, L.G. (1988). Principles of Farm Irrigation System Desing. John Wiley and Sons. Inc., 543 p., New York.

- Kadisich, E. (1987). Der Winzer 1: Weinbau. Edit by Edgar Müller, ISBN:978-3-8001-1241-8, Germany.
- Pire, R., & Ojeda, M. (1999). Vegetative growth and quality of grapevine (chenin black) irrigated under three pan evaporation coefficients. *Irrigation and Drainage Abstracts*, p:248-1294.
- Sağlam, M., Işık, H., Gündüz, A., Uysal, T., Orta, A.H., & Erdem, Y. (2005) Tekirdağ Koşullarında Razaki ve Semillon Üzüm Çeşitlerinde Gençlik Döneminde Asmalarda Su Tüketiminin Belirlenmesi ve Sulamanın Vejetatif Gelişme Üzerine Etkileri. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Tekirdağ.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., Eker, S., & Kapur, B. (2011). Yield and quality response of drip-irrigated pepper under Mediterranean climatic conditions to various water regimes. *African Journal of Biotechnology*, 10(8):1329-1339.
- Stewart, J.L., Danielson, R.E., Hanks, R.J., Jackson, E.B., Hagan, R.M., Pruitt, W.O., Franklin, W.T., & Riley, J.P. (1977). Optimizing Crop Production Through Control of Water and Salinity Levels in The Soil. Utah Water Laboratory, PRWG151-1, p:191, USA.
- Şener, S., & İlhan, İ. (1992). Aşağı Gediz Havzasında Yuvarlak Çekirdeksiz Üzümün Su Tüketimi ile Sulamanın Verim ve Kaliteye Etkileri. Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 182, Rapor Serisi No: 121, 55 s., Menemen.
- Topuz, T. (2016). Damla sulama ile sulanan bağda farklı sulama uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Topuz, T., & Dağdelen, N. (2017). Damla sulama ile sulanan bağda farklı sulama uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1):23-28.
- Ünal, A. (2008). Damla sulama yöntemiyle sulanan bağda a sınıfı buharlaşma kabından yararlanarak uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi ve sulama programının oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Yazar, A., Tangolar, S., Sezen, S.M., Bozkurt Çolak, Y., Bilir, H., Gençel, B., & Sabır, A. (2010). Yaprak Su Potansiyeli Kullanılarak Çukurova Koşullarında Yüksek Kaliteli Verim İçin Optimum Sulama Zamanının Belirlenmesi. TÜBİTAK 106 O 747 nolu Proje Sonuç Raporu, 110 s.

## Mısırdaki körpe koçan verim ve bazı özelliklerine hasat zamanlarının etkisi

Burhan KARA<sup>1</sup> Havva BOZKURT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: burhankara25@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 61-66  
doi:10.16882/derim.2018.322433

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 19.06.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2018



### Öz

Araştırma; atdışi ve şeker mısırdaki körpe koçan verimi ve körpe koçan özelliklerine hasat zamanlarının etkisini araştırmak amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Isparta koşullarında yürütülmüştür. Körpe mısırlar koçan püskülünün çıkışından itibaren, 2, 4, 6 ve 8. günde hasat edilmiştir. Deneme; "Bora" F<sub>1</sub> Atdışi ve "Merit" F<sub>1</sub> şeker mısır çeşitleri kullanılarak, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Atdışi ve şeker mısırın dekara körpe koçan sayısı dışında kuru madde oranı, körpe koçan verim ve özelliklerine hasat zamanlarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Genel olarak incelenen karakterler bakımından atdışi mısır çeşidinin körpe koçan özellikleri şeker mısır çeşidinden daha yüksek olmuştur. Hasat zamanları geciktikçe her iki mısır çeşidinde de incelenen karakterlerin değerleri yükselmiştir. 2015 ve 2016 yıllarında, körpe mısır koçan sayısı, kuru madde oranı, körpe koçan boyu, çapı, ağırlığı ve verimi sırasıyla, 8086.4-8457.9 adet da<sup>-1</sup>, %10.91-16.21, 9.07-16.16 cm, 11.04-18.13 mm, 16.31-43.58 g, 130.54-266.69 kg da<sup>-1</sup> arasında ölçülmüştür. Her iki çeşitte de koçan püskülü çıkışından itibaren 2 ile 4 gün arasında hasat yapılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Körpe mısır; Verim; Körpe koçan özellikleri

### Effect of harvest times on baby corn yield and some characteristics

#### Abstract

The research was carried out with the aim to investigate to effects of harvest times on baby corn yield and its baby corn ear characteristics of dent and sweet corn in Isparta conditions in 2015 and 2016 years. Baby corns were harvested in 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> days from silk emergence. The experiment was set up according to a randomized complete block design in a factorial arrangement with three replicates using the "Bora" F<sub>1</sub> dent corn and "Merit" F<sub>1</sub> sweet corn cultivars. The effects of harvest times on the dry matter rate, baby corn yield and other characteristics investigated, except for number of baby corn, both dent and sweet corn were statistically significant. Generally, investigated baby corn characteristics of dent corn cultivar were higher than sweet corn. The values of investigated baby corn characteristics in both cultivars were increased by delaying harvest time. The number of baby corn, dry matter rate, baby corn length, diameter, weight per baby corn and baby corn yield were measured between 8086.4-8457.9 number da<sup>-1</sup>, 10.91-16.21%, 9.07-16.16 cm, 11.04-18.13 mm, 16.31-43.58 g and 130.54-266.69 kg da<sup>-1</sup>, respectively. It was recommended as harvest time of baby corn after 2 and 4 days from silk emergence for the both cultivars.

**Keywords:** Baby corn; Yield; Baby corn characteristics

### 1. Giriş

Körpe mısır; koçan püskülü çıkarma devresinde tozlaşmadan önce hasat edilen olgunlaşmamış koçanlara denir (Galinat, 1985). Körpe mısır taze, dondurulmuş ve konserve olarak, sandviç, çorbalarda, pizzalarda, pirinç biryani, sebze salatalarında, kızartılmış şekilde ve turşu yapımında kullanılmaktadır (Najeed vd., 2011). Dünyada en fazla körpe mısır üretici ülkeler, Tayland, Sri Lanka, Çin, Tayvan, Zambiya, Güney Afrika, Kostarika, Guetelama ve Honduras'tır. En fazla tüketici ülkeler ise İngiltere, ABD, Hollanda, Kanada, Almanya,

Malezya, Tayvan, Japonya ve Avustralya'dır. Körpe mısır üretimi ilk olarak 1976 yılında Tayland'da başlamıştır ve dünyada en fazla körpe mısır üreten ülkelerin başında gelmektedir. Tayland'da taze, dondurulmuş ve konserve körpe mısır, en fazla tüketilen popüler sebzeler arasındadır. 2004 yılında 34 858 ha alanda 249 303 ton körpe mısır üretilmiş, bunun %61.0'i iç tüketimde kullanılmış, kalan %39.0'unu ise ihraç etmişlerdir. Tayland her yıl yaklaşık 25 milyon dolar körpe mısır ihracatından gelir elde etmektedir. Dünya körpe mısır ticaretinin yaklaşık %80'i tek başına Tayland tarafından yapılmakta ve yaklaşık

30 ülkeye körpe mısır, 100 ülkeye ise tatlı mısır ihracatı gerçekleştirmektedir (Anonim, 2014a).

Körpe mısır yetiştiriciliğinde; farklı mısır alt türleri kullanılabilir, ancak yetiştiricilik bakımından çeşitlerin erkenciliği, kardeşlenme özellikleri ve boyları dikkate alınarak sık ekime daha uygun olan çeşitler tercih edilmektedir. Ayrıca körpe mısır ekimi için tercih edilecek çeşitlerin tohumluklarının ucuz olması, yüksek verimli olması, birden fazla koçan bağlaması, körpe mısır boyu ve çapı dikkate alınarak çeşit seçimi yapılmalıdır.

Körpe mısır yetiştiriciliği kısa vejetasyona sahip olması nedeniyle ara ürün olarak ekilebilir ve ayrıca ülkemizde karasal iklim özelliklerine sahip olan Orta Anadolu ve nispeten ılıman iklime sahip olan geçiş bölgelerinde yılda 2 kere yetiştirilebilir. Çeşide ve sıcaklığa göre değişmekle birlikte körpe mısır ekimden 45 gün (Bar-Zur ve Schaffer, 1993) veya 60-70 gün (Galinat, 1985) içerisinde hasat yapılabilir. Bu nedenle daha az gübreleme, sulama yapılmakta ve diğer bakım işlemlerinin maliyetleri daha düşük olmaktadır. Körpe mısırdaki hasat zamanı kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerin başında gelir. Erken hasatta verim düşerken, geç hasatta döllenme olup tane oluşmaya başlamasından dolayı kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Bar-Zur ve Schaffer (1993) koçan püskülü çıktıktan 0-6 gün içinde hasat edilebileceğini, Satyanarayana (1997) körpe mısırdaki en uygun hasat zamanının koçan püskülü çıktıktan 2-4 gün sonra, Anonim (2014b) 1-2 gün sonra ve Bar-Zur ve Saadi (1990) ise 3 gün sonra olarak belirlemişlerdir. Körpe mısırdaki verim; hasat zamanına, ekolojik koşullara, bakım işlemlerine ve çeşide göre değişmektedir. Körpe mısır verimi; açıkta tozlanan çeşitlerde 4.66-7.50 ton ha<sup>-1</sup> ve hibrit çeşitlerde 9.38-15.0 ton ha<sup>-1</sup> arasındadır (Anonim, 2014b). Najeeb vd. (2011) körpe mısır veriminin 11.5-12.0 ton ha<sup>-1</sup> olduğunu ve en önemli körpe mısır üreticisi olan Tayland'da verimin 8.0 ton ha<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Tayland'da körpe mısır verimi 7.214 ton ha<sup>-1</sup> olarak rapor edilmiştir (Anonim, 2014c).

Ülkemizde körpe mısırın hasat zamanı ve besin içeriği üzerine yapılmış kapsamlı bir çalışma yoktur. Ülkemizde henüz çok az bilinmekle birlikte bu ürünün tanınması ve üretilmesi ile daha yakın olan Avrupa ülkelerine ihraç

edilerek yüksek ekonomik gelir elde edilebilir. Bu nedenle araştırma, atdışi ve şeker mısırdaki en uygun körpe mısır hasat zamanının belirlenmesi ve hasat zamanlarının körpe mısır koçan özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. May tohumculuktan temin edilen "Bora" atdışi ve "Merit" şeker mısır çeşitleri kullanılmıştır. Bora F<sub>1</sub>: 49-53 günde çiçeklenen, vejetasyon süresi 105 gün, yüksek hektolitreye ağırlığına sahip, rastık'a orta, Fusarium ve Phytium hastalıklarına dayanıklı, tüm bölgeler için II. ürün silajlık, İç Anadolu ve Doğu Anadolu için I. ürün tanelik veya II. ürün silajlık olarak önerilen bir hibrit atdışi mısır çeşididir. Merit F<sub>1</sub> ise erkenci, koçan rengi sarı, 190-200 cm boylanabilen, koçan boyu 20-22 cm, koçan uç doldurması çok iyi olan hibrit (Sh2) bir şeker mısır çeşididir.

Denemenin yürütüldüğü Isparta ili, 1050 metre rakımlı Akdeniz ile Orta Anadolu Bölgesi'nin geçiş alanında yer almaktadır. Tipik bir karasal iklim hüküm sürmekte, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. Deneme alanı ve yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında Nisan-Ağustos aylarına ilişkin toplam yağış miktarı sırasıyla 188.8 mm ve 173.5 mm arasında, uzun yıllar ortalaması ise 154.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Nisan-Ağustos ayları içerisinde ortalama sıcaklık 2015 ve 2016 yıllarında, sırasıyla 17.6 ve 21.0°C olup uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (17.2°C) yüksek olmuştur. Nispi nem oranı ise (%54.9 ve %48.7) birinci yıl uzun yıllar ortalamasından (%48.4) yüksek, ikinci yıl ise yakın olmuştur (Çizelge 1).

Deneme alanı düz ve düze yakın, killi-tınlı bir yapıya sahip olup, hafif bazik (pH: 7.7), kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük (%1.7) yapıdadır.

Deneme, birinci yıl 24 Nisan 2015 ve ikinci yıl 29 Nisan 2016 tarihlerinde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü

Çizelge 1. Deneme alanı ve yıllarına ait iklim verileri\*

İklim faktörleri	Yıllar	Aylar				Toplam/ Ortalama
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yağış (mm)	2015	26.1	67.5	92.2	3.0	188.8
	2016	47.8	87.6	12.4	25.7	173.5
	Uzun yıllar	56.6	50.8	28.4	18.4	154.2
Ortalama sıcaklık (°C)	2015	9.0	15.3	22.2	23.8	17.6
	2016	14.5	20.1	24.0	25.4	21.0
	Uzun yıllar	10.8	15.6	20.1	22.3	17.2
Nispi nem (%)	2015	61.1	63.5	43.9	51.0	54.9
	2016	48.5	61.7	43.8	40.8	48.7
	Uzun yıllar	50.3	53.0	45.8	44.5	48.4

\*Isparta meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

olarak kurulmuştur. Denemede parsel sıra uzunluğu 6 m ve 6 sıra olarak düzenlenmiş, 70 cm sıra arası ve 16 cm sıra üzeri mesafede (70 cm x 16 cm), 3-5 cm derinliğe elle ekilmiştir. Dekara 15 kg azotun 1/3 ekimle, kalan 2/3 bitki diz boyu (35-40 cm) döneminde amonyum sülfat formunda (%21), 5 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor tamamı ekimle birlikte triple süper fosfat formunda uygulanmıştır. Tohumlar ekimden itibaren damlama sulama sistemi ile sulanmıştır.

Birinci yıl şeker mısırı çeşidi için 23 Haziran 2015, atdışi mısır için ise 2 Temmuz 2015, ikinci yıl sırasıyla, 22 Haziran 2016 ve 4 Temmuz 2016 ilk koçan püskülü çıkarma tarihi olarak kaydedilmiştir. Araştırmada en uygun hasat zamanının belirlemek için şeker ve atdışi mısırdaki koçan püskülü çıkışından 2., 4., 6. ve 8. günlerde hasat edilmiştir. Bu hasat zamanı aralıklarının seçilmesinin nedeni; önceki çalışmalarda önerilen alt ve üst sınır hasat zamanlarını içermesidir. Hasat edilen körpe mısırdaki koçan püskülü çıkarma süresi (gün), körpe koçan sayısı (adet da<sup>-1</sup>), kuru madde oranı (%), körpe koçan boyu (cm), körpe mısır çapı (mm), tek körpe koçan ağırlığı (g) ve körpe koçan verimi (kg da<sup>-1</sup>) ölçümleri yapılmıştır (Gözübenli ve Konoşkan, 2009). Elde edilen veriler SAS 5.1 istatistik paket programından faydalanılarak tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Isparta koşullarında Bora atdışi mısırın koçan püskülü çıkarma süresi (2015'de 70 gün, 2016'da 65 gün), Merit şeker mısırın koçan

püskülü çıkarma süresinden (2015'de 61 gün, 2016'da 54 gün) daha uzun olmuştur. Bu farklılık atdışi mısırın şeker mısıra göre daha geç çiçeklenme çeşit özelliğinden kaynaklanmaktadır. Kara ve Utkugün (2013) Afyonkarahisar koşullarında Bora çeşidinin koçan püskülü çıkarma süresinin 70.0 gün, Kara ve Akman (2007) Merit çeşidinin Isparta koşullarında koçan püskülü çıkarma süresinin 61.0 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Kuru madde içeriği ve körpe koçan sayısı dışında körpe koçan boyu, çapı, ağırlığı ve verimi bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmış, bu özelliklerin birinci yıl ortalamaları ikinci yıldan daha yüksek olmuştur (Çizelge 2). Dekara koçan sayısı bakımından çeşitler ve hasat zamanları arasında istatistiksel olarak fark çıkmamış ve ortalamalar birbirine yakın olmuştur. Her iki mısır çeşidinin de hibrit tohum olması, Bora çeşidinin kardeşlenme özelliğinin olmaması, Merit çeşidi ise 1-2 adet kardeş oluşturmuş, ancak kardeşler koçan bağlamamıştır. Bu nedenle koçan sayıları arasında fark ortaya çıkmamıştır.

Atdışi ve şeker mısır körpe koçan kuru madde oranları arasında fark ortaya çıkmamış fakat hasat zamanı geciktikçe kuru madde oranı artmıştır. Araştırmada körpe koçanların kuru madde oranları birinci yıl %10.91 ile %16.21, ikinci yıl %9.58 ile %15.48 arasında değişmiştir. Hooda ve Kawatra (2013) körpe mısırın kuru madde oranının %9.97 ve nem oranının %90.03 olduğunu, Sing vd. (2015) körpe mısırın kuru madde oranının %12.10-19.07 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Her iki yılda da atdışi mısır çeşidinin körpe koçan boyu, çapı ve ağırlığı şeker mısır çeşidinden daha yüksek olmuştur. Araştırmada

Çizelge 2. Atdışi (Bora) ve şeker mısırdada (Merit) farklı hasat zamanlarında körpe koçan verim ve bazı körpe koçan özelliklerine ait ortalama değerler

Çeşitler	Hasat zamanı	Kuru madde içeriği (%)		Körpe koçan boyu (cm)		Körpe koçan çapı (mm)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
Bora	2.gün	10.91 e	9.58 d	11.90 d	10.13 d	14.46 c	11.79 c
	4.gün	11.08 e	11.41 c	13.05 c	11.13 d	15.26 bc	13.26 b
	6.gün	14.32 c	13.66 b	14.66 b	12.16 c	16.48 b	15.15 ab
	8.gün	16.21 a	16.88 a	16.16 a	15.06 a	18.13 a	16.80 a
Merit	2.gün	11.48 e	9.81 d	9.07 d	8.33 d	11.04 d	11.16 c
	4.gün	12.51 d	10.85 c	9.89 d	9.22 de	11.52 d	11.39 c
	6.gün	13.86 c	13.52 b	11.06 d	10.83 d	12.67 cd	11.69 c
	8.gün	14.81 b	15.48 a	13.10 c	13.76 b	12.59 cd	13.20 b
	F Değeri Ç x HZ	4.42*	4.80*	5.51*	5.12*	5.46*	7.31**
	LSD Ç x HZ	0.547	1.528	0.748	1.114	1.987	2.150
	Yıllar	13.15	12.65	12.36 A	11.33 B	14.02 A	13.07 B
Çeşitler	Bora	13.12	12.88	13.94 A	12.11 A	16.08 A	14.25 A
	Merit	13.17	12.42	10.78 B	10.53 B	11.95 B	11.89 B
	F Değeri Ç x HZ	0.01	1.39	195.25**	12.37**	183.47**	27.24**
	LSD Ç x HZ	ö.d	ö.d	0.485	0.967	0.654	0.970
Hasat zamanı	2.gün	11.20 C	9.70 D	10.48 D	9.23 C	12.75 B	11.48 C
	4.gün	11.80 C	11.13 C	11.47 C	10.17 BC	13.39 B	12.33 BC
	6.gün	14.09 B	13.59 B	12.86 B	11.50 B	14.58 A	13.42 B
	8.gün	15.51 A	16.18 A	14.63 A	14.41 A	15.36 A	15.06 A
	F Değeri Ç x HZ	46.64**	52.34**	63.28**	25.04**	14.76**	11.65**
	LSD Ç x HZ	0.892	1.194	0.686	1.367	0.924	1.373
	CV (%)	5.47	7.62	4.48	9.74	5.32	8.48
Çeşitler	Hasat zamanı	Körpe koçan ağırlığı (g körpe koçan <sup>-1</sup> )		Körpe koçan sayısı (adet da <sup>-1</sup> )		Körpe koçan verimi (kg da <sup>-1</sup> )	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
Bora	2.gün	20.15 de	17.15 d	8457.9	8257.86	151.94 d	135.27 d
	4.gün	31.73 b	22.06 c	8208.1	8094.76	227.20 d	180.20 c
	6.gün	40.81 a	27.81 b	8351.9	8308.53	251.80 b	221.49 b
	8.gün	43.58 a	34.25 a	8392.6	8392.56	266.69 a	237.03 a
Merit	2.gün	16.31 e	14.64 e	8086.4	8042.40	130.54 e	113.87 e
	4.gün	23.33 cd	15.95 de	8284.6	8184.60	164.02 f	134.02 d
	6.gün	26.65 c	18.73 d	8107.2	8190.50	213.26 e	187.60 c
	8.gün	31.14 b	22.01 c	8307.9	8174.53	242.51 c	229.84 a
	F Değeri Ç x HZ	4.80*	6.84*	1.60	0.80	6.94**	12.77**
	LSD Ç x HZ	4.025	3.010	ö.d	ö.d	6.642	11.250
	Yıllar	29.21 A	21.57 B	8274.55	8205.72	206.03 A	179.91 B
Çeşitler	Bora	34.06 A	25.31 A	8352.60	8263.43	224.41A	193.50A
	Merit	24.36 B	17.83 B	8196.51	8148.01	187.58B	166.33B
	F Değeri Ç x HZ	79.99**	88.77**	4.12	0.18	103.07**	29.23 **
	LSD Ç x HZ	2.328	1.703	ö.d	ö.d	7.781	10.776
Hasat zamanı	2.gün	18.23 D	15.89 D	8272.10	8150.10	141.24 D	124.57 D
	4.gün	27.53 C	19.01 C	8246.40	8139.70	195.67 C	157.11 C
	6.gün	33.73 B	23.27 B	8229.50	8249.50	232.54 B	204.54 B
	8.gün	37.36 A	28.13 A	8350.20	8283.60	254.60 A	233.43 A
	F Değeri Ç x HZ	59.47**	44.74**	0.48	0.78	186.63**	93.15**
	LSD Ç x HZ	3.292	2.409	ö.d	ö.d	11.004	15.239
	CV (%)	8.10	9.01	2.27	2.41	4.31	6.84

\*: P≤0.05, \*\*: P≤0.01 düzeyinde önemli, ö.d: önemli değil

Aynı sütunda içinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur.

atdışi mısır çeşidinin körpe koçan verimi şeker mısırdan birinci yıl %16.41 ve ikinci yıl %14.04 daha yüksek olmuştur. Atdışi mısırdan bitki boyu, sap kalınlığı ve yaprak boyutlarında olduğu gibi koçanı da morfolojik olarak şeker mısıra göre daha büyüktür. Bu genetik bir farklılık olup,

körpe koçanda da kendini gösterdiği düşünülmektedir. Kasikranan vd. (2001) körpe mısırdan koçan boyu, çapı, ağırlığı ve diğer özellik bakımından hem değişik cinslere ait hem de aynı cinsde ait mısır çeşitleri arasında farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer

sonuçlar Almeida vd. (2005), Wang (2009) ve Moreira vd. (2010) tarafından rapor edilmiştir.

Araştırmada hasat zamanı geciktikçe körpe koçan boyu ve çapı önemli oranda artmıştır. Yıllara göre (2015 ve 2016) hasat zamanlarına bağlı olarak körpe koçan uzunluğu sırasıyla, 10.48-14.63 cm ve 9.23-14.41 cm, körpe koçan çapı ise 12.75-15.36 mm ve 11.48-15.06 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Wang (2009) boyu 4-9 cm, çapı 1.0 cm ile 1.5 cm olan körpe mısırlar pazarlanabilir olduğunu bildirmiştir. Barzur ve Saadi (1990) ideal körpe koçan boyunu 5-10 cm ve çapının 8.5-17.0 mm olduğunu rapor etmişlerdir. Ahmed vd. (2016) körpe koçan boyunun ve çapının sırasıyla, 6.1-7.9 cm ve 8.0-10.0 mm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Wang (2009) hasat zamanı geciktikçe körpe koçan boyu uzadığını ve erken hasat edilen körpe koçanlar daha yüksek fiyatlara pazarlanabilirken, hasat zamanı geciktikçe pazar değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Silva vd. (2006) koçan püskülünün çıkışından 7-9 gün sonra hasat edilen körpe koçanların pazar değerinin ve birim alandan elde edilen karlılığın önemli ölçüde düştüğünü, püskül çıkışından 3 gün sonra yapılan hasatta en yüksek pazarlanabilir değer taşıdığını rapor etmişlerdir. Çeşit x hasat zamanı interaksiyonunda körpe koçan verimi en yüksek birinci yılda 266.69 kg da<sup>-1</sup> ve ikinci yılda 237.03 kg da<sup>-1</sup> ile atdışi mısırın 8. gün hasadında, en düşük birinci yıl 151.94 kg da<sup>-1</sup> ve ikinci yıl da 135.27 kg da<sup>-1</sup> ile şeker mısırın 2. gün hasadında ölçülmüştür (Çizelge 2). Koçan püskülü çıkışından sonra döllenen yumurtalar döllenebilir hale gelmek için hızlı bir büyüme ve gelişme devresindedirler. Dolayısıyla bu artış doğal olarak körpe koçanların büyümeye devam etmesinde kaynaklanmaktadır. Çalışmaya benzer olarak, Wang (2009) hasat zamanı geciktikçe körpe koçan veriminin arttığını, 2., 3. ve 4. hasat zamanında sırasıyla 144.51 kg da<sup>-1</sup>, 268.18 kg da<sup>-1</sup> ve 343.75 kg da<sup>-1</sup> verim elde etmişlerdir. Bangladeş'te körpe koçan veriminin 99.0-110 kg da<sup>-1</sup> olarak ölçülmüş, fakat verim potansiyelinin 500 kg da<sup>-1</sup> kadar çıkarılabileceği bildirilmiştir (BARI, 2008). Almeida vd. (2005), Silva vd. (2006), Gözübenli ve Konuşkan (2009), Wang (2009), Sing vd. (2015), Ahmed vd. (2016) ve Lopes vd. (2016) körpe mısırın koçan veriminin çeşitlerin kardeşlenme özelliklerine, morfolojik yapılarına, erkenci ve geççi olmalarına, koçan bağlama sayısı gibi

özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Atdışı ve şeker mısırdaki uygun körpe mısır hasat zamanının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; genel olarak körpe koçan boyu, çapı, tek körpe koçan ağırlığı atdışi mısır çeşidinde şeker mısıra göre daha yüksek olmuştur. Aynı zamanda bu körpe koçan özellikleri hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak boy uzamış, çap kalınlaşmış ve tek körpe koçan ağırlığı artmıştır. Körpe koçan sayısı bakımından çeşitler ve hasat zamanları arasında istatistiksel fark ortaya çıkmazken, tüm hasat zamanlarında en yüksek körpe koçan verimi atdışi mısır çeşidinden elde edilmiştir. Hasat zamanı geciktikçe körpe koçan verimi artmış ve her iki çeşitte de en yüksek son hasat (8. gün) zamanında, en düşük ilk hasat (2. gün) zamanında belirlenmiştir. 2. günden 8. güne doğru hasat zamanı geciktikçe körpe koçanların taze tüketim kalitesi düşmektedir. Sonuç olarak, iki çeşitte de koçan püskülü çıkışından itibaren 2 ile 4 gün arasında körpe koçan hasadının en uygun zaman olduğu sonucuna varılmıştır.

#### Teşekkür

Bu araştırmanın birinci yılı Havva BOZKURT tarafından Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde sunulan Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 4832 YL1-16 no'lu proje olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

#### Kaynakça

- Ahmed, A., Begum, B., Rohman, M.M., & Amiruzzaman, D.M. (2016). Evaluation of inbred lines of baby corn through line x tester method. *Bangladesh Journal Agriculture Research*, 41(2):311-321.
- Almeida, I.P.C., Silva, P.S.L., Negreiros, M.Z., & Barbosa, Z. (2005). Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars. *Horticulture Brasilia*, 23(4): 960-964.
- Anonim (2014 a). Baby corn production, processing and marketing in Thailand. Report Submitted to Field Fresh Foods Pvt. Ltd., Gurgaon, India. <http://www.volkerkleinhenz.com/publications/baby-corn-production> (Erişim tarihi: 11 Haziran 2014).
- Anonim (2014 b). Baby corn. <http://www.uky.edu/Ag/introsheets/babycorn.pdf> (Erişim tarihi: 9 Haziran 2014).

- Anonim (2014c). Thai agricultural standard (TAS 1504-2007) in baby corn. [http://www.acfs.go.th/standard/download/eng/baby\\_corn.pdf](http://www.acfs.go.th/standard/download/eng/baby_corn.pdf) (Erişim tarihi:10 Haziran 2014).
- BARI (2008). BARI annual research report 2007-08. Effect of season and population density on growth, fodder production and yield of baby corn at different locations. Agronomy Division, BARI, RARS, Hathazari, Chittagong, Bangladesh.
- Bar-Zur, A., & Saadi, H. (1990). Prolific maize hybrids for baby corn. *Journal of Horticulture Science*, 65(1):97-100.
- Bar-Zur, A., & Schaffer, A. (1993). Size and carbohydrate content of ears of baby corn in relation to endosperm type. *American Society Horticulture Science*, 118(1):141-144.
- Galinat, W.C. (1985). Whole ear baby corn, a new way to eat corn. *Northeast Corn Improvement Conference*, 40:22-27.
- Hooda, S., & Kawatra, A., (2013). Nutritional evaluation of baby corn (*Zea mays* L.). *Nutrition and Food Science*, 43(1):68-73.
- Gözübenli, H., & Konuşkan, Ö. (2009). Farklı bitki sıklıklarının bazı mısır genotiplerinde körpe koçan (baby corn) verimi ve özelliklerine etkisi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, s:573-576.
- Kara, B., & Akman, Z. (2007). Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrımının verim ve koçan özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2):9-18.
- Kara, B., & Utkugün, K. (2013). Afyonkarahisar koşullarında mısırın tane verimi ve büyüme gün-sıcaklık dereceleri. *Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi*, s: 459-463.
- Kasikranan, S., Jones, H., & Suksri. A. (2001). Growth, yield, qualities and appropriate sizes of eight baby corn cultivars (*Zea mays* L.) for industrial uses grown on oxic paleustults soil, northeast Thailand. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(1):32-36.
- Lopes, A.P., Nobrega, L.H.P., Pacheco, F.P., & Cruz-Silva, C.T.A. (2016). Maize varieties for baby corn yield and post-harvest quality under organic cropping. *Bioscience Journal*, 32(2):298-307.
- Moreira, J.N., Silva, P.S.L., Silva, K.M.B., Dombroski, J.L.D., & Castro, R.S. (2010). Effect of datasseling on baby corn, green ear and grain yield of two maize hybrids. *Horticulture Brasilia*, 28(4):406-411.
- Najeeb, S., Rather, A.G., Sheikh, F.A., Ahanger, M.A., & Teli, N.A. (2011). Baby corn (*Zea mays* L.): A means of crop diversification under temperate conditions of Kashmir. *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, 85 p.
- Satyanarayana, E., (1997). Business line and the India. Information January 16. 1997.
- Silva, P.S.L., Silva, P.I.B., Sousa, A.K.F., Gurgel, K.M., & Pereira, F.I.A. (2006). Green ear yield and grain yield of maize after harvest of the first ear as baby corn. *Horticulture Brasilia*, 24(2):151-155.
- Singh, G., Kumar, S., Singh, R., & Singh. S.S. (2015). Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by varieties, spacing and dates of sowing. *Indian Journal Agriculture Research*, 49(4):353-357.
- Steel, R.G.D., & Torrie J.H. (1980). Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, USA.
- Wang, Z. (2009). Effect of different schedules of baby corn (*Zea mays* L.) harvests on baby corn yield, grain yield, and economic profit value. Masters Theses, Western Kentucky University, USA.



## Aydın ili ekolojik koşullarında farklı eğimlerdeki mera vejetasyonlarının verim ve kalite özellikleri

Mustafa SÜRME<sup>1</sup> Emre KARA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mustafasurmen@adu.edu.tr

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 67-72  
doi:10.16882/derim.2018.343428

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 13.10.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2018



### Öz

Bu araştırma, Aydın ili Çakmar Mahallesi meralarının eğimleri farklı 5 kesiminde (%2, %8, %15, %25, %30) yürütülmüştür. Yapılan etütler neticesinde her eğimden 7 adet kuadrat alanı dipten biçilerek örneklenmiştir. Örnekleme ardından yapılan analizler ve hesaplamalar neticesinde yaş - kuru ağırlık ( $\text{kg da}^{-1}$ ), ADF (%), ADL (%), NDF (%), Ham Protein Oranı (%), Ham Protein Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ), Sindirilebilir Kuru Madde (%), Nispi Yem Değeri ve ağırlığa göre botanik kompozisyonlar belirlenmiştir. Sonuçlara göre meranın kuru ot verimi 223.03-114.54  $\text{kg da}^{-1}$  değerleri arasında değişirken, en yüksek kuru ot verimi %8 eğimde yer alan merada tespit edilmiştir. En yüksek NDF oranı meranın %30 eğimli kesiminde, en düşük NDF oranı ise %2 eğimli kesiminde ölçülmüştür. Ham protein oranı en yüksek %10.64 ile %8 eğimde görülürken, en yüksek nispi yem değeri 101.35 ile %2 eğimli mera kesiminde ölçülmüştür. Ağırlığa göre botanik kompozisyonda baklagiller familyasına ait türlerin daha az oranda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma neticesinde %2, %8, %15 eğime sahip mera kesimlerinin verim ve kalite bakımından diğer kesimlere oranla daha iyi olduğu görülmektedir. Aşırı otlatmaya maruz bırakılan bu mera alanının, hatalı mera yönetimi sonucunda hayvansal üretime katkısı azalmaktadır. Bu sebeple doğru yönetim prensiplerinin uygulanması ve mera ıslah projeleri ile bölgedeki meraların sorunlarına çözüm bulunabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Mera vejetasyonu; Yem kalitesi; Kuru ot verimi; Eğim

### Yield and quality characteristics of rangelands which have different slopes in Aydın ecological conditions

#### Abstract

This research was carried out in 5 different rangeland slopes (2%, 8%, 15%, 25%, 30%) in Çakmar district of Aydın province. In the study, 7 quadrats from each slope were sampled. The results were summarized in terms of herbage-hay yield ( $\text{kg da}^{-1}$ ), ADF (%), ADL (%), NDF (%), Crude Protein Ratio (%), Crude Protein Yield ( $\text{kg da}^{-1}$ ), Relative Feed Value and botanical compositions. According to the results, hay yield was found between 223.03 - 114.54  $\text{kg da}^{-1}$  while the highest value was found at 8% slope. The highest NDF ratio was measured at 30% slope fraction and the lowest NDF fraction was measured at 2% slope fraction. The highest proportion of crude protein was observed at 10.64% slope at 8%, while the highest relative feed value was measured at 101.35 at 2% slope. It was observed that botanical composition has fewer species of legumes. It is seen that sections with 2%, 8% and 15% slope are better in terms of yield-quality than the others. In these areas under overgrazing, the contribution of animal production is reduced with improper management. For this reason, correct management and rangeland improvement projects will be able to find solutions for the region rangelands.

**Keywords:** Rangeland vegetation; Forage quality; Hay yield; Slope

### 1. Giriş

Dünya üzerinde doğal kaynakların sınırlı olması, artan dünya nüfusu ve küresel iklim değişikliği gibi sebeplerle doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı temel konularımızdan biri haline gelmiştir. Bu doğal kaynakların en önemlilerinden biri de sahip olduğu zengin biyoçeşitlilik ve çiftlik hayvanları için ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağı olma

özellikleri ile çayır mera alanlarıdır (Sürmen ve Koç, 2016). Çayır ve mera alanlarının insanlık tarihi üzerinde eski çağlardan günümüze etkisi çok büyük olmuştur. Medeniyetlerin kurulması ve yok olmasında en önemli unsurlarından biri de çayır-mera alanlarıdır (Barnes vd., 1995). Mera alanları ülkemizde sürekli azalma göstermiş ve 45 milyon hektardan günümüzde 14.6 milyon hektara kadar düşmüştür (TÜİK, 2017). Ülkemiz meralarında yıllardan beri

devam eden aşırı ve erken otlatma ile ıslah ve bakım işlemlerinin yapılmaması nedeniyle meraların bitki örtüsü büyük oranda bozulmuş ve ot verimleri azalmıştır (Çetiner vd., 2012; Turan vd., 2015; Türk vd., 2015; Yavuz ve Sürmen, 2016). Sahip olduğumuz hayvan varlığı ile mera alanlarından elde edilen kuru ot verimi dengelenememekte ve kaliteli kaba yem açığı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple çiftlik hayvanlarının yem gereksinimlerini karşılamak için mera alanlarını ıslah ederek kaliteli kaba ot verimini artırmak büyük önem taşımaktadır (Aydın ve Uzun, 2000).

Organik bir varlık olan mera ekosistemleri iklim, topografya, toprak ve diğer organizmaların etkilediği koşulların sürekli etkisi altındadır (Şengönül vd., 2009). Bu koşullardan biri olan mera alanlarındaki eğim farklılıkları mera vejetasyonunun yem verim ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Örneğin; yağışlar ile yamaçlardan yüzey akışıyla uzaklaşan su ve toprak tabanda birikir. Buralarda toprak derinliği ve toprakta tutulan su fazladır. Bu durum söz konusu kesimlerin daha verimli olmasını, daha uzun süre yeşil kalmasını ve daha lezzetli ot üretmesini sağlar. Yamaçlar ise eğimden dolayı genelde yüzey akışının yoğun olduğu, bu yüzden su ve toprak kaybının en çok görüldüğü alanlardır. Bu özellikleriyle yamaçlar taban arazilere göre daha az verime sahiptir (Altın vd., 2011). Yalnız hayvanların eğimli araziler yerine taban meraları tercih etmeleri bu alanların aşırı otlatılması sorununu ortaya çıkarmıştır. Aşırı otlatma sonucunda meralarda bulunan hayvansal üretimi artırıcı bitki toplulukları yerine istilacı türler hakim olmaya başlamıştır (Açıkgöz, 1991; Bakoğlu ve Koç, 2002).

Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Aydın ili Koçarlı ilçesi Çakmar Mahallesi'ndeki bu çalışmada özellikle yoğun otlatma ve hatalı mera yönetimi uygulamaları ile tahrip olmuş alanlardaki farklı eğimlere bağlı olarak meranın ot verimi ve kalitesindeki değişimler incelenmiştir. Çalışma, bölgede bu konudaki araştırmaların eksikliği dolayısıyla meraya dayalı hayvancılıkla uğraşan işletmelere ve araştırmacılara kaynak oluşturma niteliği taşımaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Aydın ili Koçarlı ilçesi Çakmar Mahallesi'nde yer alan meranın eğimleri farklı 5 kesiminde (%2, %8, %15, %25, %30) yürütülmüştür. Deneme alanı ortalama 50 m rakıma sahip Akdeniz ikliminin hakim olduğu bir konumda ve serbest otlatmaya açık durumdadır. Deneme alanındaki meraların aşırı otlatmaya bağlı olarak mera kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği Sürmen vd. (2015) tarafından ifade edilmiştir.

Araştırma alanının uzun yıllar ve 2014 yılı iklim verileri incelendiğinde (Çizelge 1) deneme yılında yağışın daha fazla olduğu görülmüştür. Yalnız bu yağışın düzenli olmadığı özellikle Aralık ayında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Sıcaklık ortalamaları incelendiğinde uzun yıllar ve deneme yılı arasında bariz farklılıklar görülmemiştir.

Deneme ölçümleri öncesinde mera alanında transekt yöntemine göre hakim tür gözlemi yapılmıştır.

Çizelge 1. Aydın ili Koçarlı İlçesi Çakmar Mahallesi 2014\* yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri (Anonim, 2017)

Aylar	Yağış (mm)		Ortalama sıcaklık (C°)	
	2014	Uzun yıllık ortalama	2014	Uzun yıllık ortalama
Ocak	90.6	125.0	9.7	7.9
Şubat	32.0	97.0	9.6	9.1
Mart	64.8	71.0	11.7	11.4
Nisan	54.6	46.0	15.4	15.4
Mayıs	8.0	31.0	20.4	20.4
Haziran	68.0	15.0	24.6	24.6
Temmuz	6.2	4.0	27.1	27.7
Ağustos	5.8	3.0	27.8	26.9
Eylül	13.2	16.0	22.8	23.4
Ekim	41.0	47.0	18.2	18.3
Kasım	95.2	74.0	12.7	13.6
Aralık	275	140.0	11.3	9.5
Toplam/Ortalama	754.4	669.0	17.6	17.4

\*2014 yılına ait veriler Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilmiştir.

Bunun sonucunda deneme alanının bulunduğu merada hakim türler *Asphodelus aestivus* L., *Medicago arabica* (L.) Huds, *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér, *Plantago lanceolata* L., *Hordeum marinum* Huds., *Silybum marianum* (L.) Gaertner, *Eryngium campestre* L. olarak belirlenmiştir.

Belirlenen her eğimdeki ölçümler 7 tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiş, ölçüm yöntemi olarak ağırlık yöntemi kullanılmıştır (Babalık, 2004). 15 Mayıs 2014 tarihinde klinometre yardımıyla eğimi belirlenen alanlarda birbirine benzer vejetasyonlara sahip 7 tekerrürden 50x50 cm kuadrat yardımıyla örnekler dipten biçilerek alınmış ve her kuadrattan alınan örneklerin yaş ağırlıkları tartılmıştır. Laboratuvarında baklagil, buğdaygil ve diğer familyalar olarak ayrılarak tartılan örnekler 70°C de 48 saat etüde kurutulmuşlardır (Albayrak vd., 2006). Kuru ağırlığı ölçülen örnekler daha sonra öğütme değirmeninde öğütülerek kimyasal analize hazır hale getirilmişlerdir. Kimyasal analizler öncesinde eğimlere göre mera yaş ve kuru ot verimleri (kg da<sup>-1</sup>) ile ağırlığa göre botanik kompozisyon (%) hesaplanmıştır.

Kalite parametrelerini incelemek amacıyla yapılan kimyasal analizlerde ANKOM lif ölçüm cihazını kullanarak Nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve Asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) ölçülmüştür (Van Soest vd., 1991). Kjeldahl yöntemi kullanarak azot tayini yapılmış ve bulunan azot 6.25 ile çarpılarak ham protein oranı (%) belirlenmiştir (AOAC, 1990). Yapılan ölçümlerin ardından kuru ot verimi ile oranlama yaparak ham protein verimi (kg da<sup>-1</sup>) hesaplanmıştır; Horrocks ve Vallentine, (1999)'ün araştırmalarında verdikleri formüller yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM) ve nispi yem değeri (NYD) bulunmuştur. Elde edilen tüm verilere varyans analizi yapılmış ve önemli çıkan ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı eğimlere sahip mera kesimlerinin yaş ot verimi ortalaması 339.83 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. En yüksek yaş ot verimi 479.06 kg da<sup>-1</sup> ile %8 eğime sahip mera kesiminden elde edilmiş, bunu %15 eğime sahip mera kesimi 410.83 kg da<sup>-1</sup> ile izlemiştir. Araştırmada eğim artışı ile birlikte yaş ot veriminin düştüğü gözlenmiştir. Bu durum Altın vd. (2011)'ne göre mera kesimlerinde eğim arttıkça yüzey akışının artarak taban meranın eğimli meraya göre daha verimli olmasından; Koç vd. (2005)'ne göre de mera kesimleri arasındaki taban suyu seviyesi farklılıklarının verime olan etkisinden kaynaklanmaktadır. Ancak araştırmada daha düşük bir verime sahip olan %2 eğime sahip mera kesiminin aşırı otlatma sebebiyle verim kaybına uğradığı düşünülmektedir. Ayrıca eğimin artması ile birlikte ağır otlatma azalmasına rağmen erozyonun da etkisi ile birlikte verimde düşüşlerin yaşandığı da tahmin edilmektedir. Kuru ot verimi incelendiğinde yaş ot verimine benzer bir şekilde eğim arttıkça verimin düştüğü görülmüş, ortalama 162.90 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru ot verimi yine %8 eğime sahip mera kesiminde 223.03 kg da<sup>-1</sup> ile tespit edilmiş, bunu %15 eğime sahip mera kesimi 197.39 kg da<sup>-1</sup> ile takip etmiştir (Çizelge 2).

Denemeden elde edilen verim sonuçları bazı araştırmalardan daha düşük çıkarken Aydın ve Uzun (2000), Altın vd. (2010), Çetiner vd. (2012), Turan vd. (2015), Özaslan Parlak vd. (2015)' nin çalışmalarından daha yüksek bulunmuştur. Bir başka araştırmada ise Koç vd. (2003) deneme bulguları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırma bulguları arasındaki farklılıkların, farklı ekolojik koşullar, farklı mera vejetasyonları ve çalışmada yapılan uygulama farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Farklı eğimlere sahip mera kesimlerinin yaş ot (kg da<sup>-1</sup>), kuru ot verimleri (kg da<sup>-1</sup>), ham protein oranı (%) ve ham protein verimi (kg da<sup>-1</sup>) ortalamaları

Mera kesimleri	Yaş ot verimi**	Kuru ot verimi**	HPO (%)**	HPV (kg da <sup>-1</sup> )**
%2 Eğim	297.3 b	130.8 c	9.73 a	12.80 b
%8 Eğim	479.1 a	223.0 a	10.64 a	23.67 a
%15 Eğim	410.8 a	197.4 ab	9.85 a	19.89 a
%25 Eğim	261.8 b	114.5 c	7.78 b	8.91 b
%30 Eğim	250.8 b	148.8 bc	5.38 c	8.03 b
Ortalama	339.9	162.9	6.05	14.66

\*\* p<0.01'e göre önemli

Çizelge 3. Aydın ili Koçarlı ilçesi Çakmar Mahallesi'nde bulunan farklı eğimlere sahip mera kesimlerinin ağırlığa göre botanik kompozisyon oranları

Mera kesimleri	Ağırlığa göre botanik kompozisyon (%)		
	Baklagil	Buğdaygil	Diğer
%2 Eğim	1.70	39.58	58.73
%8 Eğim	3.76	37.64	58.60
%15 Eğim	12.76	43.15	44.09
%25 Eğim	1.90	23.84	74.26
%30 Eğim	1.08	41.24	57.68
Ortalama	4.24	37.09	58.67

Örneğin Çetiner vd. (2012) çalışmalarını yapay merada yürütmelerinden dolayı verimin daha yüksek çıktığı tahmin edilmekte olup Özaslan Parlak vd. (2015)' tarafından yapılan araştırmada ise aynı şartlara sahip mera kesiminde verim daha düşük bulunmasının sebebinin ekolojik şartlar ve vejetasyonlardaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mera kesimlerinde %8 eğimden sonra, eğim arttıkça ham protein oranının düştüğü görülmektedir. Ortalamanın %6.05 olarak görüldüğü ham protein oranında, en yüksek değer %10.64 ile %8 eğimde belirlenmiştir. Bu oranı %9.85 ile %15 ve %9.73 ile %2 eğimler takip ederek aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Ham protein oranı bulguları bir çok araştırmacının (Aydın ve Uzun, 2000; Bakoğlu ve Koç, 2002; Çetiner vd., 2012; Özaslan Parlak, 2015; Aydın ve Başbağ, 2017) bildirdikleri sonuçlardan yüksek olmakla birlikte, Mikhailova vd. (2000)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Özaslan Parlak vd. (2015) çalışmasında %7.5 ham protein oranının çiftlik hayvanları için kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir. Sonuçların bazı çalışmalarla farklı olmasının sebebi mera vejetasyonunda bulunan tür farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Ham protein verimi ortalamalarına göre benzer olarak eğimin artması ile birlikte ham protein veriminin de düştüğü tespit edilmiştir. Ortalamanın 14.66 kg da<sup>-1</sup> olarak ölçüldüğü ham protein veriminde en yüksek değer %8 eğime sahip mera kesiminde 23.67 kg da<sup>-1</sup> ile tespit edilmiştir. Bunu %15 eğime sahip mera kesimi 19.89 kg da<sup>-1</sup> ile takip etmiştir (Çizelge 2). %2 eğime sahip mera kesiminde ham protein veriminin düşük olması da aşırı otlamaya bağlı olarak düşük kuru ot veriminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ağırlığa göre botanik kompozisyon sonuçlarına göre mera alanında tüm kesimlerde diğer

familyalara ait türlerin hakim olduğu görülmektedir. Baklagil familyasına ait türlerin oranları ortalama %4.24 olarak tespit edilmiş, eğimler arasında en yüksek baklagil oranı %12.76 ile %15 eğimde belirlenmiştir. Buğdaygil familyasına ait türlerin oranı ortalama %37.09 olarak tespit edilmiştir. Mera kesimleri arasında en yüksek buğdaygil oranı (%43.15) yine %15.00 eğimde ölçülmüştür. Buğdaygil familyasının bu orana sahip olması genel olarak beklenen bir durumdur. Diğer familyalara ait türlerin ortalaması %58.67 olarak tespit edilmiş en yüksek oran ise %74.26 ile %25 eğimden elde edilmiştir. Aşırı otlatma baskısı sebebiyle bu mera alanında özellikle hayvansal üretime çok fazla katkısı olmayan diğer familyalara ait türlerin artış yaşadığı düşünülmektedir (Çizelge 3). Nitekim Türk vd. (2015) bu konuyla ilgili olarak aşırı otlatma ile besleyici değeri yüksek bitkilerin ortamdaki uzaklaştığını, bunların yerine hayvansal üretime katkısı olmayan türlerin geldiğini dile getirmişlerdir. Botanik kompozisyonlar bölgeden bölgeye farklılıklar göstermekle birlikte özellikle buğdaygil familyasının her yerde yüksek orana sahip olduğu Koç vd. (2005) tarafından belirtilmiştir. Bakoğlu ve Koç (2002) otlanmayan alanlarda baklagil ve buğdaygillerin yoğun olarak bulunduğunu, otlanan alanlarda ise diğer familyalardan türlerin artmakta olduğunu belirtmişlerdir. Aşırı otlatmanın görüldüğü bu mera alanında da özellikle diğer familyalardan türlerin yoğun olarak görüldüğü ve baklagil familyasının yoğunluğunun daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Özaslan Parlak vd. (2015)'ne göre kurak Akdeniz ekosistemlerinin 5000 yıldır çiftlik hayvanları tarafından otlatılmakta ve günümüzde bitki toplulukları genellikle yabancı ot karakterine sahip türlerden oluşmaktadır. Çanakkale ekolojik koşullarında yapılan çalışmada farklı mera tipleri incelenmiş, bu meraların çalışmamıza benzer özelliğe sahip aşırı otlanan çalılı mera kesiminden elde edilen botanik kompozisyon değerleri elde ettiğimiz değerlere benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4. Farklı eğimlere sahip mera kesimlerinin ADF(%), NDF (%) ve ADL (%), sindirilebilir kuru madde (%), nispi yem değeri ortalamaları

Mera kesimleri	ADF(%)**	NDF (%)**	ADL (%)**	SKM (%)*	NYD**
%2 Eğim	38.81 b	53.87 c	8.49 a	58.67 a	101.36 a
%8 Eğim	38.57 b	54.84 c	7.88 ab	58.85 a	100.19 a
%15 Eğim	38.50 b	56.86 bc	7.26 b	58.91 a	96.36 ab
%25 Eğim	40.75 a	59.08 b	7.80 b	57.16 b	89.97 b
%30 Eğim	40.79 a	76.76 a	5.75 c	57.13 b	69.23 c
Ortalama	39.48	60.28	7.43	58.14	91.42

\*\* p<0.01'e göre önemli, \*p<0.05'e göre önemli

İncelenen 5 farklı eğimden elde edilen ADF oranlarının ortalaması %39.48 olarak gözlenmiştir. En yüksek ADF oranı %30 eğimde %40.78 ile tespit edilmiş, en düşük ise %8 eğimde %38.57 ile görülmüştür. ADF oranı yükseldikçe yem kalitesi düşmektedir. Özellikle eğimin artışına bağlı olarak yem kalitesinde düşüşlerin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Özasan Parlak (2015), Aydın ve Başbağ (2017)'in elde ettiği sonuçlardan daha yüksek iken, Mikhailova vd. (2000), Çetiner vd. (2012)'in sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Farklı mera eğimlerinden alınan ot örneklerinin NDF oranlarının ortalama %60.28 olduğu gözlenmiştir. En yüksek NDF oranı %76.76 ile %30 eğimde yer alan mera kesiminden elde edilirken, en düşük değer ise %2 eğimden %53.87 olarak ölçülmüştür. ADL oranlarının ortalaması %7.43 olarak belirlenirken, en yüksek ADL oranı diğer lif parametrelerinden farklı olarak %2 eğimden %8.49 ile tespit edilmiştir (Çizelge 4). Sonuçların bazı çalışmalardan daha yüksek çıkma sebebi hem ekolojik farklılıklardan hem de mera vejetasyonundaki tür farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. ADF ve NDF 'nin artışı yem kalitesini olumsuz etkileyen bir durum olmakta ve ham protein oranında düşüşler görülmektedir. Araştırmada da bu durumu doğrular nitelikte en yüksek NDF (%76.76) ve ADF (%40.79) oranına sahip %30 eğimdeki mera kesiminden en düşük ham protein oranı (%5.38) elde edilmiştir. Aynı şekilde en düşük ADF ve NDF oranlarına baktığımızda farklılıklar olsa da ham protein oranı yüksek olan %8 ve %15 eğime sahip mera kesimlerinden daha düşük ADF ve NDF oranları elde edilmiştir. Sindirilebilir kuru madde ortalamalarına göre birbirine yakın sonuçlar ortaya çıkmış ortalama %58.14 olarak gözlenmiştir. En yüksek sonuç %15 eğimde %58.91 ile tespit edilirken bunu %8 eğime sahip mera alanı %58.85 ile izlemiştir. Nispi yem değeri açısından ortalama 91.42 olurken en yüksek değere %2 eğim 101.36 ile sahip

olmuştur. Bunu %8 eğim 100.19 ile takip etmiştir. Eğimin artması ile kalite parametrelerinde düşüşler olduğu gözlenmiştir. Bu durum taban suyunun daha yüksek olduğu kesimlerde hem tür çeşitliliğinin fazlalığı hem de verimin daha yüksek olması ile açıklanabilir. Diğer kalite parametreleri ile incelendiğinde yüksek değerlere sahip olan %8 ve %15 eğime sahip mera kesimleri ön plana çıkarken %2 eğime sahip mera kesiminde nispi yem değerinin en yüksek bulunması erozyonla taban mera kesimine doğru hem toprak hem su taşınımı olduğu düşünülmektedir. Ağır otlatma ile birlikte verim kaybı yaşansa da belirtilen sebeplerden dolayı %2 eğime sahip mera kesiminin yüksek kaliteli türlere sahip olduğu tahmin edilmektedir.

#### 4. Sonuç

Mera alanları verimi ve kalitesini birçok faktör etkilemektedir. Bunların en başında eğim faktörü gelmektedir. Eğimli mera arazilerinde özellikle tabana doğru taşınım artmakta ve taban arazilere göre verimde ve kalitede düşüşler yaşanmaktadır. Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre de eğimin arttığı mera kesimlerinde verim ve kalitenin azaldığı tespit edilmiştir. En düşük eğime sahip olan %2 eğimli mera kesimi genel olarak mera alanının orta kısmında bulunmaktadır. Dolayısıyla ağır otlatmaya daha fazla maruz kalmış ve bu durum verimin diğer düşük eğimli mera kesimlerine göre daha az olmasına neden olmuştur. Bu sonuçlara göre en fazla kuru ot verimine sahip mera kesimi 223.03 kg da<sup>-1</sup> ile %8 eğimde tespit edilmiştir. Kalite parametrelerine göre de %8 eğime sahip mera kesiminin ön planda olduğu görülmüşken, bu kesimi %2 ve %15 lik mera kesimleri yakın değerlerle takip etmiştir. Bu sonuçlar itibarıyla özellikle %8 eğime sahip mera kesiminin verim ve kalite bakımından ön planda olduğu görülmüş, %2 ve %15 eğime sahip olan mera

kesimleri bunu takip etmiştir. Ağır otlatma sonucu mera alanında verim ve kalitede ciddi kayıplar söz konusudur ve bu alan istilacı türlerin baskısı altındadır. Doğru mera yönetimi ve yapılacak ıslah çalışmaları neticesinde meranın gerçek potansiyeline ulaşması ve bölgede hayvancılıkla uğraşan üreticiye önemli katkılar sağlaması mümkündür.

#### Kaynakça

- Açıkgöz, E. (1991). Yem Bitkileri. VİPAŞ yayınları: 3. Baskı, 456 s., Bursa.
- Albayrak, S., Mut, Z., & Töngel, Ö. (2006). Hay and grain yields with some agricultural traits of Triticale (*XTriticosecale Wittmack*) lines. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Agriculture*, 1(1):13-21.
- Altın, M., Tuna, C., & Gür, M. (2010). Tekirdağ taban ve kıraç meralarının verim ve botanik kompozisyonuna gübrelemenin etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 191-198.
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2011). Çayır ve Mera Yönetimi.. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, 186 s., Ankara.
- Anonim (2017). Çakmar Mahallesi uzun yıllar iklim verileri. <http://en.climate-data.org/location/631889> Erişim tarihi: 01 Eylül 2017.
- AOAC (1990). Official methods of analysis association of official analytical chemists, 125 p. Arlington, VA, USA.
- Aydın, İ., & Uzun, F. (2000). Ladik ilçesi Salur Köyü merasında farklı ıslah metodlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(2):301-307.
- Aydın, A., & Başbağ, M. (2017). Karacadağ'ın farklı yükseltilerindeki meraların durumu ve ot kalitesinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1):74-84.
- Babalık, A.A. (2004). Çayır-meralarda dip kaplama ölçüm yöntemleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1): 50-72.
- Bakoğlu, A., & Koç, A. (2002). Otlatılan ve korunan iki farklı mera kesiminin bazı toprak ve bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması I. Bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1):37-77.
- Barnes, R.F., Miller, D.A., & Nelson, C.J. (1995). Forages Volume 1: An introduction to grassland agriculture fifth edition. Iowa State University Press, 9-369 p., Iowa, USA.
- Çetiner, M., Gökkuş, A., & Parlak, M. (2012). Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2):80-88.
- Horrocks, R.D., & Vallentine, J.F. (1999). Harvested Forages. Academic Press, 3-87 p., San Diego, California, USA.
- Koç, A., Gökkuş A., & Altın, M. (2003). Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, s: 13-17.
- Koç, A., Sürmen, M., & Kaçan, K. (2005). Erzincan Ovası taban meralarının bitki örtülerinin mevcut durumu. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, s: 847-850.
- Mikhailova, E.A., Bryant, R.B., Cherney, D.J.R., Post, C.J., & Vassenev, I.I. (2000). Botanical composition, soil and forage quality under different management regimes in Russian grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 80(3):213-226.
- Özaslan Parlak, A., Parlak, M., Gökkuş, A., & Demiray, H.C. (2015). Akdeniz (Çanakkale) Meralarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonu ve bazı toprak özellikleri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1):99-108.
- Sürmen, M., Kara, E., & Girgin, G. (2015). Aydın ili Koçarlı İlçesi Çakmar Köyü'nde farklı eğitimdeki mera kesimlerinin vejetasyon özellikleri. *İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi*, s:512.
- Sürmen, M., & Koç, A. (2016). Impact of settlement points on some properties of a highland rangeland vegetation of Eastern Anatolia region of Turkey. *Scientific Papers Series A Agronomy*, 54:426-430.
- Şengönül, K., Kara, Ö., Palta, Ş., & Şensoy, H. (2009). Bartın Uluyayla yöresindeki mera vejetasyonunun bazı kantitatif özelliklerinin saptanması ve ekolojik yapının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16):81-94.
- Turan, N., Özyazıcı, M.A., & Yalçın Tantekin, G. (2015). Siirt ilinde çayır mera alanlarından ve yem bitkilerinden elde edilen kaba yem üretim potansiyeli. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 2(1):69-75.
- TÜİK (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 20 Eylül 2017.
- Türk, M., Albayrak, S., & Bozkurt, Y. (2015). Otlatmanın farklı yapay meralarda botanik kompozisyon üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1):27-34.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 71(10):3583-3597.
- Yavuz, T., & Sürmen, M. (2016). Vegetation features of alpine and subalpine rangelands in Eastern Black Sea region. *Scientific Papers Series A Agronomy*, 54:474-477.

## Kendilenmiş mısır hatlarının genetik uzaklıklarının belirlenmesi

Şekip ERDAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: sekip.erdal@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1): 73-80  
doi: 10.16882/derim.2018.409862

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 27.03.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 25.05.2018



### Öz

Mısırdaki farklı genetik tabanlı materyallerin birbirleri ile melezlenmesi, yüksek düzeyde heterosis için temel koşullardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, mısır hatlarının genetik uzaklıklarını SSR markırları yardımı ile tespit etmek, heterotik grupları bilinmeyen hatları heterotik gruplarına ayırmak, gelecek dönem melezleme programları için veri elde etmektir. Çalışmada at dişi, sert ve her iki tane tipinde varyasyona sahip, yurt içinde ve yurt dışında ıslah edilmiş 20 adet mısır hattı kullanılmıştır. Araştırmada, 21 adet SSR markırı kullanılmış ve toplam 51 adet allel üretilmiştir. Ortalama SSR lokusu başına 2.42 allel saptanmıştır. Çalışmada polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değerleri 0.15 ile 0.92 arasında değişmiştir. Veri analizleri sonucunda tartışız eşli grup metoduna göre dört ana ve sekiz alt küme oluşmuştur. Yapılan analizler ile hatların Lancaster, Stiff-Stalk, Tropikal kökenli ve net olarak tanımlanmayan genetik geçmişe sahip olduğu anlaşılmıştır. Moleküler karakterizasyon ile hatların farklı heterotik gruplardan geldiği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır; Heterotik grup; Moleküler markırlar; Islah

### Determination of the genetic distances of maize inbred lines

#### Abstract

Crossing of genetically different maize materials is regarded as one of the basic conditions for high level heterosis. The objectives of this study were to identify the genetic distances of maize inbred lines with the SSR markers, to assign lines to the heterotic groups and to obtain data for crossing programs for future studies. In the study, twenty maize inbred lines which were dent, semi dent, flint and semi flint types both developed in Turkey and in abroad were used. In the research, 21 SSR markers were used and a total of 51 alleles were produced. Average of 2.42 alleles was found per mean SSR locus. Polymorphism information content (PIC) values ranged from 0.15 to 0.92. As a result of the data analysis, four main and eight sub-groups were formed according to the unweighted pair group method with arithmetic mean method (UPGMA). It was understood that the inbreds were belong to Lancaster, Stiff- Stalk, Tropical and unrelated genetic background. Molecular characterization shows that lines have wide genetic diversity.

**Keywords:** Maize; Heterotic groups; Molecular markers; Breeding

### 1. Giriş

Heterosis, modern mısır ıslahının temelini oluşturmuştur. Shull (1908) mısırdaki hat-hibrit teorilerini arazide test ederek heterosis ya da hibrit gücü kavramlarının önemini ortaya koymuş ve ardından ilk kez heterosis kavramını ortaya atmıştır (Shull, 1914). Shull (1908;1911) ve East (1908) iki germplasm melezlendiğinde ortaya çıkan değişikliğin daha çok genetik farklılıktan kaynaklanan bir uyarıcı sayesinde olabileceğini düşünmüşlerdir (Crow, 1948). Hibrit çeşidin performans bakımından ebeveynlerden üstün olması ya da melez azmanlığı şeklinde ifade edilen heterosis; hibriti

oluşturan ebeveynlerin kombinasyon gücü ile de önemli bir ilişki göstermektedir (Tan, 2005). Mısırdaki heterosisin en önemli varsayımlarından biri, ebeveynlerin farklı genetik tabanlı materyalden seçilmesidir. (Hallauer ve Miranda, 1981). Hallauer ve Carena (2009) heterosisi 'heterotik model' terimine yakın bulmuşlardır. Heterotik modelde, melezlendiğinde yüksek heterosis veren ebeveynlerin birbirine heterotik olduğu kabul edilir (Hallauer vd., 2010). Heterotik gruplara dayalı melezleme ve ıslah programları tüm dünyada yoğun bir şekilde yürütülmektedir. Morfolojik karakterizasyon ile genetik uzaklıklar belirlenebilmektedir. Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında

karakterize edilecek genotipler, kalıtım derecesi yüksek karakterler bakımından tarandıktan sonra elde edilen verilerle birbirlerinden yakınlık ve uzaklıkları bakımından gruplandırılırlar. Erdal vd. (2011) mısırdaki yaptıkları bir araştırmada, toplam 99 adet kendilenmiş mısır hattını Antalya koşullarında denemiştir. Çalışmada yer alan hatlar 34 adet agro-morfolojik özellik bakımından tanımlanmıştır. Hatların incelenen özellikler bakımından uzaklıkları cluster analizi ile saptanmıştır. Çalışmada kullanılan hatlarda incelenen özellikler yönüyle geniş varyasyon olduğu tespit edilmiş ve hatlar 6 adet ana küme altında toplanmıştır.

Pedigri ve morfolojik bilgilerle kıyaslandığında, moleküler markırlar genotipler arasındaki farklılıkları belirlemede oldukça güvenilir araçlar olarak tanımlanmışlardır (Cömertpay 2008). Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında dikkate alınan karakterlerin kantitatif doğasından dolayı çevreden etkilenmeleri ve uzun skorlama süreci bu tip karakterizasyonu DNA markır ile yapılan çalışmalara kıyasla dezavantajlı kılmaktadır (Jonah vd., 2011). Mısır ıslahında farklı PCR-tabanlı DNA markırları içinde SSR markırları, genetik uzaklık çalışmaları için kullanılmıştır (Warburton vd. 2002; Kostova vd. 2006; Cömertpay, 2008; Nelson vd. 2008; Shiri 2011). SSR markırları kodominant ve yüksek varyasyon gösteren

markırlar olup, bitki genomuna homojen olarak dağılmışlardır (Powel vd., 1996 a,b). Kendilenmiş mısır hatlarının genetik benzerlik veya uzaklıklarının bilinmesi, pedigr ve/veya agro-morfolojik verilerle birlikte ıslah programlarının yürütülmesinde yol gösterici olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, mısır hatlarının genetik uzaklıklarını SSR markırları yardımı ile tespit etmek, heterotik grupları bilinmeyen hatları heterotik gruplarına ayırmak, gelecek dönem melezleme programları için veri elde etmektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada 20 adet kendilenmiş (saf) mısır hattı bitkisel materyali oluşturmuştur. Genetik uzaklıkları araştırılan kendilenmiş mısır hatları ve bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Saf hatların tamamı sarı at dişi, sert ve orta mısır tiplerinden oluşmuştur. Araştırmada kullanılan hatlara ilişkin bilgiler yayınlanmış çalışmalardan, pedigr bilgilerinden ve tarla defteri kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmada 13 adet hat Amerika Birleşik Devletleri'nden getirilen public olarak nitelenen hatlardır. Araştırmada 13 adet hat Amerika Birleşik Devletleri'nden getirilen public olarak nitelenen hatlardır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan mısır saf hatları ve özellikleri

No	Adı	Orijin	Tane rengi	Tane tipi
1	Ant İ-05	A.B.D	Sarı	At dişi
2	Ant İ-08	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
3	Ant İ-09	A.B.D	Sarı	At dişi
4	Ant İ-39	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
5	Ant İ-42	A.B.D	Sarı	Sert gibi
6	Ant İ-44	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
7	Ant İ-46	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
8	Ant İ-47	A.B.D	Sarı	At dişi
9	Ant İ-81	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
10	Ant İ-69	A.B.D	Sarı	At dişi
11	Ant İ-98	Meksika	Sarı	Sert
12	Ant İ-82	A.B.D	Sarı	At dişi
13	Ant İ-84	A.B.D	Sarı	At dişi gibi
14	Ant İ-89	A.B.D	Sarı	At dişi
15	TK 12	Türkiye	Sarı	At dişi gibi
16	TK 72	Türkiye	Sarı	At dişi gibi
17	TK 56	Türkiye	Sarı	At dişi gibi
18	Ant-24702	Türkiye	Sarı	At dişi gibi
19	Ant-24698	Türkiye	Sarı	Orta
20	Ant 910255	Türkiye	Sarı	Sert



Ant İ-98 hattı Meksika'da bulunan Uluslararası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'nden temin edilmiştir. 6 adet hat ise BATEM tarafından geliştirilmiş ticari ve ticari olmayan mısır saf hatlarıdır. Materyalin tamamı sarı renkli tane yapısına sahiptir.

Çalışma Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü'nün 30° 50' doğu boylamı 36° 52' kuzey enleminde yer alan ve deniz seviyesinden 15 m yükseklikte olan, damla sulama sistemi kurulmuş 2 numaralı deneme arazisinde ve Enstitü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

DNA izolasyonu için 3-4 haftalık mısır bitkilerinden, her hattan 4-5 bitkiden olmak üzere alınan yaprak örnekleri etiketli torbalara konularak buz kütusunda laboratuvara taşınmıştır. Hatlara ait 0.5 g yaprak sıvı zotta dondurularak ezilmiştir. DNA izolasyonu CTAB yöntemine göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle, 1987). DNA konsantrasyonu % 1'lik agaroz jelde DNA'ların yürütülmesi ile belirlenmiş, kontrol olarak  $\lambda$  DNA kullanılmıştır.

Araştırmada, Warburton vd. (2002), Kostova vd. (2006), Cömertpay (2008), Shiri (2011) tarafından belirlenmiş olan polimorfik markırların yanısıra <http://www.maizegdb.org/> web sitesinden seçilen toplam 21 adet SSR markırı kullanılmıştır. Warburton vd. (2002)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre PCR reaksiyon koşulu belirlenmiştir. PCR reaksiyonu toplam hacim 10  $\mu$ l olacak şekilde aşağıdaki bileşenlerden meydana gelmiştir. Reaksiyon koşulu 2.0  $\mu$ l DNA (20 ng DNA), 1.0  $\mu$ l dNTP (0.1 mM dNTPs), 1.0  $\mu$ l MgCl<sub>2</sub> (2.5 mM MgCl<sub>2</sub>), 0.2  $\mu$ l Taq polimeraz (0.6 U Taq DNA polymerase), 1.0  $\mu$ l her bir markırı (0.3  $\mu$ M her bir markırı), 1.0  $\mu$ l (1 X ) PCR buffer ve 3.8  $\mu$ l ddH<sub>2</sub>O şeklinde oluşturulmuştur. PCR programları da Warburton vd. (2002)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü, 94 °C'de 2 dk, ardından 30 döngü olacak şekilde, 94°C'de 1 dk, annealing derecesi (52-60°C markıra bağlı olarak) x 30 sn, 72°C'de 1dk ve son olarak 72°C'de 5 dk şeklinde gerçekleştirilmiştir (Warburton vd. (2002). PCR ürünleri, % 2.5'lik yüksek çözünürlüklü agaroz jelde yürütülmüş ve 50-100 bp Ladder DNA kullanılarak elde edilen bantların büyüklükleri belirlenmiştir. Jel, ethidium bromide 0.2 ( $\mu$ g/ml) ile boyanarak, Kodak GelLogic 200 sistemi ile

görüntülenmiştir. Jel görüntüleme sistemi kullanılarak elde edilen görüntüler, bant varlığı durumunda (1), yokluğu durumunda (0) değerleri verilerek skorlanmıştır. Herbir hat için oluşturulan markır verileri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.1 Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, Rohlf 1993) bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik matrisleri Dice (1945)'e göre oluşturulmuş ve hatların benzerlik oranlarını gösteren, aritmetik ortalamalar kullanılarak elde edilen tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre dendogram elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan markırların polimorfizm bilgi içerikleri (PIC, Polymorphism Information Content) Laborda vd. (2005)'na göre aşağıdaki Eşitlik 1 yardımıyla belirlenmiştir. Buna göre, öncelikle polimorfik bantlarda toplam var (1) ve yok (0) olan bantların sayıları tespit edilmiştir. Daha sonra bu bantların ayrı ayrı frekansları hesaplanmıştır. Eşitliğe göre  $f_i$ , i bandının frekansdır.

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n f_i^2 \quad (1)$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan markırlar, baz dizilimleri, tekrarlama tipleri, buldukları kromozom segmentleri, allel büyüklükleri, allel sayıları ve polimorfizm bilgi içerikleri (PIC) ile ilgili ayrıntılı bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırmada, 20 kendilenmiş mısır hattı için 21 adet markır kullanılmış ve toplam 51 adet allel üretilmiştir. Ortalama SSR lokusu başına 2.42 allel saptanmıştır. En az allel sayısı 1 ile Umc 1862, Umc 1432 ve Phi 328175 markırlarından tespit edilirken, en fazla allel 4 adet ile Phi 113 ve Phi 065 markırlarından elde edilmiştir. Okumuş vd. (2009) yaptıkları çalışmada at dişi mısır hatlarında SSR markırları ile çalışmış ve ortalama allel sayısını 2.31 olarak tespit etmişlerdir. Kozhukhova ve Sivolap (2004), 17 tek melez ve 23 mısır saf hattında 10 SSR markırı kullanarak yaptıkları çalışmada ortalama allel sayısını 2.8 olarak tespit etmişlerdir. Cömertpay (2008), yerel mısır popülasyonlarında yaptığı bir çalışmada SSR markırlarını kullanmış ve SSR lokusu başına ortalama allel sayısını 4.09 olarak bulmuştur.

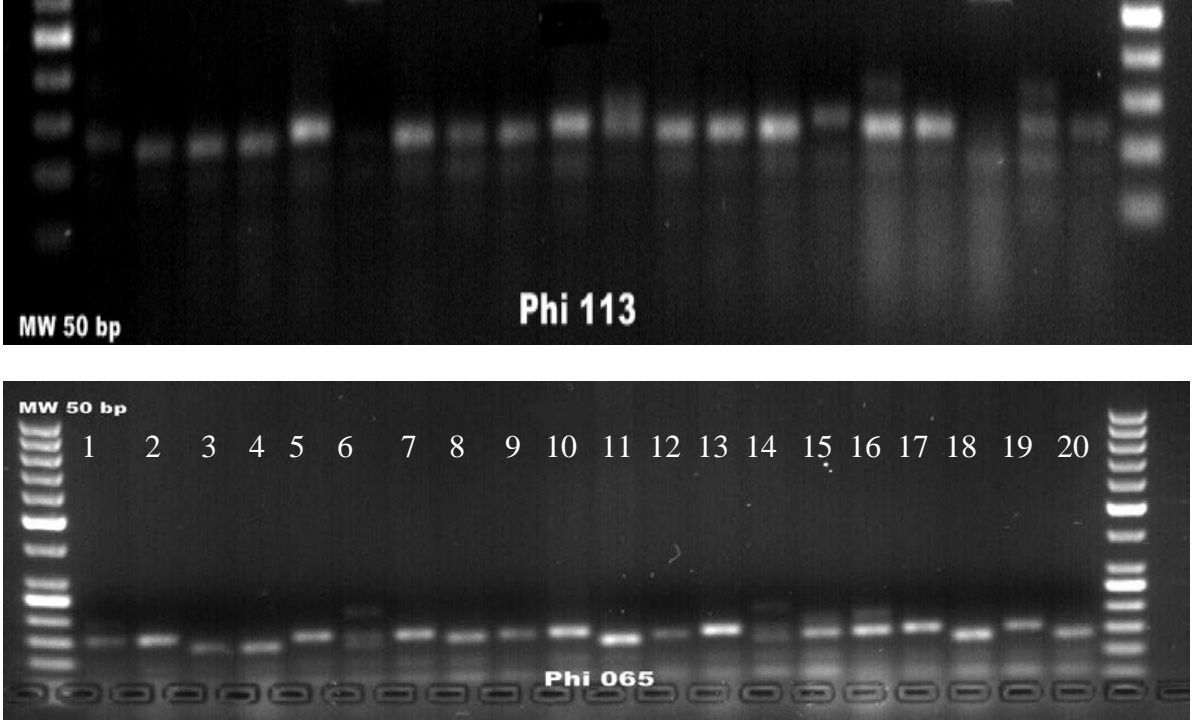
Çizelge 2. Çalışmada kullanılan SSR'ların, tekrarlamaya tipi, kromozom yeri, allel büyüklüğü (bç), allel sayısı ve PIC değerleri

Markır adı	Tekrarlamaya tipi	Kromozom / segmenti	Allel büyüklüğü (bp)	Allel sayısı (adet)	PIC
Phi 127	AGAC	2.07	75-150	3	0.49
Phi 090	ATATC	2.08	140-160	2	0.68
Bnlğ 197	di-repeat	3.06	100-155	3	0.84
Nc 135	AG	4.01	120-270	3	0.29
Phi 113	GTCT	5.02	130-300	4	0.87
Umc 1178	(GGC)6	6.02	135-175	3	0.42
Umc 1014	(GA)12	6.04	100-150	3	0.86
Phi 034	CCT	7.02	80-150	3	0.50
Bnlğ 1176	AG(37)	8.05	170-260	3	0.72
Umc1862	(GA)8	1.1	150	1	0.28
Umc1719	(GCG)5	4.10-4.11	70-110	2	0.00
Umc1447	(CTT)4	5.03	80-130	2	0.15
Umc1432	(AG)6	10.02	120	1	0.00
Phi402893	AGC	2.00	220-450	3	0.61
Phi085	AACGC	5.06	230-240	2	0.74
Phi093	AGCT	4.08	300-310	2	0.72
Phi053	ATAC	3.05	190-200	2	0.79
Phi041	AGCC	10.00	220-250	2	0.52
Phi328175	AGG	7.04	330	1	0.00
Phi065	CACTT	9.03	140-170	4	0.92
Phi015	AAAC	8.08	90-110	2	0.80

Warburton vd. (2002) ise ortalama SSR başına 4.9 allel saptamıştır. Araştırmada elde edilen allel sayısı Okumuş vd (2009) ile Kozhukhova ve Sivolap (2004) ile benzer olurken, Cömertpay (2008) ve Warburton vd. (2002)'a göre daha az olmuştur. Kullanılan genotiplerin ve markırların farklılığı, jel sistemlerinin ayrı olması ve bant skorlama (var, yok ya da genotyper programları gibi) işlemleri farklı allel sayılarının elde edilmesine neden olabilmektedir.

Çalışmada kullanılan SSR markırlarında yaklaşık allel uzunlukları 70 ile 450 bç arasında değişmiştir. Allel büyüklüğü en uzun 450 bç ile Phi402893 markırından elde edilirken, en kısa allel uzunluğu ise 70 bç ile UMC 1719 lokusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.104). Cömertpay (2008), 20 yerel mısır popülasyonunda genetik çeşitliliği araştırdığı çalışmada SSR markır sistemini kullanmış ve bant uzunluklarını 84 bç ile 221 bç arasında bulmuştur. Yukarıda allel sayıları için bahsedilen konular aynı zamanda bant

uzunluklarının farklı olarak tespit edilmesinde etkili olduğu düşünülmüştür. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) allelik çeşitliliği ölçen bir parametre olup herhangi bir markır hakkında temel bilgi veren ve markırın etkinlik derecesini ifade eden bir parametredir. Çalışmada PIC değerleri 0.15 ile 0.92 arasında değişmiştir. 0.00 değerleri monomorfik bantlardan elde edilmiş olup bu değer haricinde en düşük PIC değeri 0.15 ile Umc 1447 SSR lokusundan elde edilirken en yüksek değeri 0.92 ile Phi 065 markırında saptanmıştır (Çizelge 2). Warburton vd. (2002) PIC değerini 0.17 ile 0.85, Okumuş vd. (2009) PIC değerlerini 0.04 ile 0.66 arasında ve Cömertpay (2008) 0.52 ile 0.95 arasında bulmuşlardır. Çalışmada elde edilen değerler önceki çalışmalar ile uyumludur. Bazı primerlere ait jel görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir. Benzerlik matrisleri Dice (1945)'e göre oluşturulmuş ve hatların benzerlik oranlarını gösteren, aritmetik ortalamalar kullanılarak elde edilen tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre elde edilen dendrogram (UPGMA) Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Phi 113, Phi 093, ve Phi 065 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri (1. Ant-24698, 2. Ant-24702, 3. Ant 910255, 4. Ant İ-05, 5. Ant İ-08, 6. Ant İ-09, 7. Ant İ-39, 8. Ant İ-42, 9. Ant İ-44, 10. Ant-İ46, 11. Ant İ-47, 12. Ant İ-69, 13. Ant İ-81, 14. Ant İ-82, 15. Ant İ-84, 16. Ant İ-89, 17. Ant İ-98, 18. TK 12, 19. TK 56, 20. TK 72), MW:Moleküler Weight

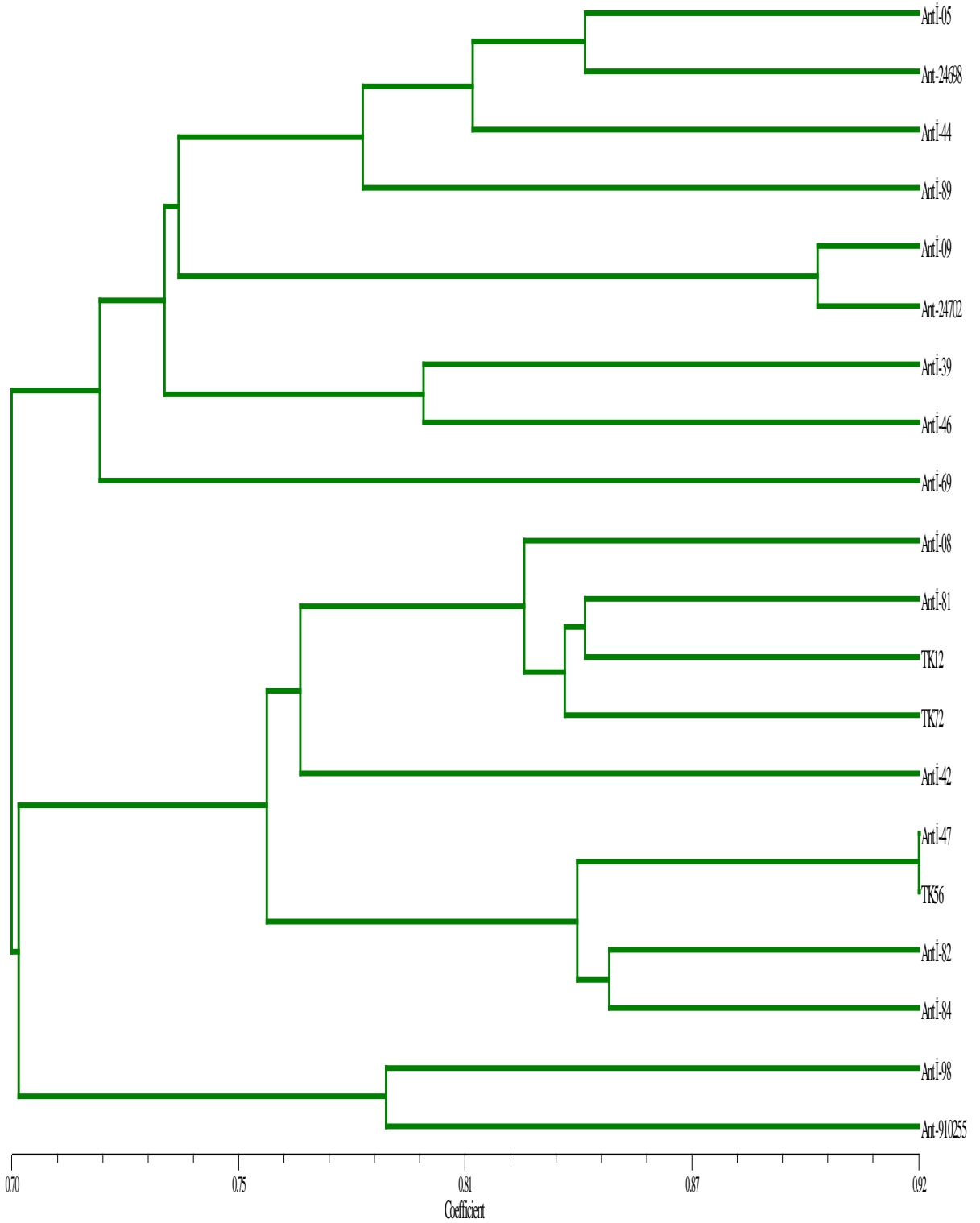
2 temel kümeden meydana gelen dendrogram 4 ana ve 8 alt küme veya grup (cluster) oluşturmuştur. Dendrogram Çizelge 3'te özetlenmiştir. Çalışmada ana gruplar, tropikal kökenli, Stiff-Stalk, karışık ve Lancaster heterotik gruplarından oluşmuştur. I.Ana grup (Tropikal) Ant 910255 ve Ant İ -98 hatlarından oluşmuştur. Ant İ -98 hattı CIMMYT DTPY popülasyonundan geliştirilmiş tropikal bir hattır. Diğer taraftan Türkiye'de geliştirilen Ant 910255 hattının pedigre verileri bu hattın CIMMYT kökenli olabileceğini ortaya koymuştur.

II. Ana grupta Ant İ -84, Ant İ -82, Ant İ-47, Ant İ -42, Ant İ -81 ve Ant İ -08 hatlarının ağırlıklı olarak Stiff-Stalk heterotik grubunda yer aldığını Mikel (2006), Mikel ve Dudley (2006) ve Nelson vd. (2008) tarafından yapılan pedigre ve SSR analizleri sonuçları da doğrulamıştır. Diğer taraftan bu ana grupta yer alan TK 12, TK 56 ve TK 72 hatları Türkiye'de geliştirilmiş ve pedigri bilgilerine dayanarak heterotik grupları hakkında bilgi üretilmiştir. Bu grubun alt grupları incelendiğinde beklenildiği gibi TK 56 hattı ve TK 12 hatları Stiff-Stalk grubunda yer almıştır. Ancak Lancaster heterotik grubunda yer alması

gereken TK 72 (FRMo17) hattı bu ana grupta yer almıştır. TK 72 hattının seleksiyonla (kendileme) Türkiye'de geliştirildiği bilinmektedir. Bu farklılığın daha çok seleksiyondan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca II.Ana grup, IV.alt grupta yer alan diğer hatların karışık veya Maize Amargo genetik geçmişi olduğu ortaya konulmuştur.

Ant İ-69 hattı çalışmada yer alan diğer hatlardan farklı olup tek başına III. Grubu oluşturmuştur. Nelson vd. (2008) SSR analizleri sonucu bu hattın karışık genetik yapıya sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

VI. Ana grubunda ağırlıklı olarak Lancaster heterotik grubundan hatlar yer almıştır. Türkiye'de geliştirilen ve daha önce herhangi bir şekilde heterotik grubu belirlenmeyen Ant-24702 ve Ant-24698 hatları bu grupta yer almıştır. Bu hatlardan Ant-24702 hattı İodent grubundan Antİ-09 hattı ile aynı alt kümede (VII) yer almıştır. Ant 24698 ise Ant İ-89, Ant İ-44, Ant İ-05 gibi Lancaster genetik geçmişine sahip hatlar ile VIII. alt kümede bulunmuştur.



Şekil 2. Aritmetik ortalamalar kullanılarak oluşturulan tartışız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre, genotiplerin benzerlik oranlarını gösteren dendrogram

Çizelge 3. UPGMA dendogramına göre hatların yer aldığı kümeler ve heterotik grupları

Ana grup (Cluster)	Alt grup (Cluster)	Hatlar	Kaynak populasyon	Heterotik grup
I.Grup (Tropikal kökenli)	I.Grup	Ant-910255 Ant İ -98	Missiori ECB DTPYC9 (CIMMYT, Tropikal)	Tropikal
	II.Grup	Ant İ -84, Ant İ -82, TK 56, Ant İ -47	B73	Stiff-Stalk
II.Grup (Stiff-Stalk)	III.Grup	Ant İ -42	B73	Stiff-Stalk
	IV.Grup	TK 72, TK 12 Ant İ -81, Ant İ -08	FRMo17 veya karışık, A632, B73/Karışık	Stiff-Stalk,karışık
III.Grup (Karışık)	V.Grup	Ant İ -69	Karışık	Bilinmiyor
	VI.Grup	Ant İ -46, Ant İ -39	Mo17	Lancaster
VI.Grup (Lancaster)	VII.Grup	Ant İ -09, Ant 24702	Ph207, Bilinmiyor	lodent, Lancaster
	VIII.Grup	Ant İ -89, Ant İ -44 Ant 24698, Ant İ -05	Mo17 Oh43,Bilinmiyor, Karışık	Lancaster

#### 4. Sonuç

Bu çalışma ile mısır hatları moleküler yöntemlerle karakteriz edilmiş ve genetik uzaklıkları belirlenmiştir. Tartısız eşli grup metoduna göre 2 ana ve 8 alt küme oluşmuştur. Hatların Lancaster, Stiff-Stalk, Tropikal kökenli ve net olarak tanımlanmayan genetik geçmişe sahip olduğu anlaşılmıştır. Ant İ-69 hattı, diğer hatlardan ayrılarak ayrı bir alt küme oluşturmuştur. Elde edilen moleküler veriler mısır çeşitlerinin ıslah edilmesi için melezleme çalışmalarında kullanılacaktır.

#### Teşekkür

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı 090-D-12 No'lu Projesi ile desteklenmiş ve Şekip Erdal'ın doktora tezinden hazırlanmıştır.

#### Kaynakça

- Cömertpay, A. (2008). Yerel mısır populasyonlarının morfolojik ve DNA moleküler işaretleyicilerinden SSR tekniği ile karakterizasyonu. Çukorova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Crow, J.F., (1948). Alternative hypotheses of hybrid vigor. *Genetics*, 33 (5): 477-487.
- Dice, L.R. (1945). Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26 (3):297-302.
- Doyle, J.J., & Doyle, J.L., (1987). A Rapid DNA Isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bulletin*, 19:11-15.
- East, E.M., (1908). Inbreeding in corn. Report of the Connecticut Agricultural Experiment Station, pp. 419-428.

- Erdal, Ş., Pamukçu, M., & Savur, O. (2011). Yeni mısır (*Zea mays* L.) germplasm kaynaklarında karakterizasyon ve Cluster analizi. *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, 2:312-317.
- Hallauer, A.R., & Carena, M.J., (2009). Maize breeding. In handbook of Plant Breeding: Cereals, M.J. Carena (ed). 3-98, Springer, New York, NY.
- Hallauer, A.R., & Miranda, J.B., (1981). Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, USA.
- Hallauer, A.R., Miranda, J.B., & Carena, M.J., (2010). Quantitative genetics in maize breeding. 3rd ed., Springer, New York, 663p.
- Jonah, P.M., Bello, L.L., Lucky, O., Midau, A., & Moruppa, S.M., (2011). The importance of molecular markers in plant breeding programmes. *Global Journal of Science Frontier Research*, 11(5):5-12.
- Kostova, A., Todorovska, E., Christov, N., Sevov, V., & Atanassov, A.I., (2006). Molecular characterization of bulgarian maize germplasm collection via SSR markers. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20(2):29-36.
- Kozhukhova, N.E., & Sivolap, Y.U.M., (2004). Identification and registration of maize genotypes with the use of molecular markers. *Russian Journal of Genetics*, 40(1):49-55.
- Laborda, P.R., Oliveira, K.M., Garcia, A.A.F., Paterniani, M.E.A.G.Z., & Souza, A.P., (2005). Tropical maize germplasm: what can we say about its genetic diversity in the light of molecular markers? *Theoretical and Applied Genetics*, 111(7):1288-1299.
- Mikel, M.A., (2006). Availability and analysis of proprietary dent corn inbred lines with expired U.S. plant variety protection. *Crop Science*, 46(6):2555-2560.
- Mikel, M.A., & Dudley, J.W., (2006). Evaluation of North American dent corn from public to

- proprietary germplasm. *Crop Science*, 46(3):1193-1205.
- Nelson, P.T., Coles, N.D., Holland, J.B., Bubeck, D.B., Smith, S., & Goodman, M.M. (2008). Molecular characterization of maize inbreds with expired U.S. plant variety protection. *Crop Science*. 48(5):1673-1685.
- Okumuş, A., Öz, A., Mercan, L., & Kapar, H. (2009). Kendilenmiş At Dişi Mısır Hatlarında Moleküler Genetik Analiz (SSR) Yöntemi İle Yüksek Verimli Muhtemel Hibrit Anaçlarının Belirlenmesi. TÜBİTAK, TOVAG-105O504 Nolu Proje Raporu. Samsun.
- Powel, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S., & Rafalski, A. (1996a). The Comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding*, 2(3):225-238.
- Powell, W., Machray, G.C., & Provan, J., (1996b). Polymorphism revealed by simple sequence repeats. *Trends in Plant Science*, 1(7):215-221.
- Rohlf, F.J., (1993). NTSYS-pc. version 1.X0. Excter Software: Setaukct, New York.
- Shiri, M., (2011). Identification of informative simple sequence repeat (SSR) markers for drought tolerance in maize. *African Journal of Biotechnology*, 10(73):16414-16420.
- Shull, G.H. (1908). The composition of field maize. Report of the American Breeders Association. 4, 296-301.
- Shull, G.H. (1911). The genotypes of maize. *The Amerikan Naturalist*. 45(532):234-252.
- Shull, G.H. (1914). Duplicate genes for capsule form in bursa bursa-pastoris. *Z.Ver-erbungslehre* 12: 97-149.
- Tan. Ş.A., (2005). Heterosis ve kombinasyon gücü, teori ve pratik. Bitki ıslahında istatistik ve genetik metodlar. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No,121, 33-71s.
- Warburton, L.M., Xianchun, X., Crossa, J., Franko, J., Melchinger, A.E., Frisch, M., Bohn, & M., Hoisington, D. (2002). Genetic Characterization of CIMMYT Inbred maize lines and open pollinated populations using large scale fingerprinting methods. *Crop Science*, 42(6):1832–1840.

## Antalya ili doğal florasından toplanan bazı yonca genotiplerinin yaprak kopma dirençlerinin belirlenmesi

Mehmet ÖTEN<sup>1</sup> Önder KABAŞ<sup>2</sup> Semiha KİREMİTÇİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

<sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya

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

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2018/35(1):81-86  
doi:10.16882/derim.2018.339204

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 21.09.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 09.03.2018



### Öz

Yoncada kaba yem üretiminde büyük kayıplara sebep olan yaprak kırılmalarının minimize edilmesi için, genotipler arasında yaprak kopma direnci açısından bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan çalışma, 2016 yılında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Denemede 40 farklı lokasyondan toplanan yonca genotiplerine ait ana sapslar üzerinde, uçtan 4. yapraklar yeşilken ve kurutulduktan sonra yaprak kopma direnci, tekstüre analiz cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca yaprak sapı kalınlığı, sap kesit alanı, yeşil ve kuru örnekte kopma enerjisi ile yeşil ve kuru örnekte kopma gerilmesi değerleri hesaplanmıştır. Deneme sonucunda kuru örnekte en yüksek kopma direnci Demre-1, Döşemealtı-2 ve Konyaaltı-2, en düşük ise Alanya-1, Alanya-2, Finike-1, Finike-2, Manavgat-1 Manavgat-2 ve Gazipaşa-2 genotiplerinde tespit edilmiştir. Kuru örnekte en yüksek kopma direnci değeri 1.0419 N ölçülürken, en düşük 1.0022 N ölçülmüştür. İncelenen özellikler açısından genotipler arasında geniş bir varyasyon tespit edilmiş olup, kopma direncinin seçim kriteri olarak kullanılabilmesi söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yonca; Kopma direnci; Mekanik özellikler

### Determination of leaf breaking strength in some clover genotypes collected from Antalya natural flora

#### Abstract

The study was conducted to determine whether there is a difference in leaf breaking resistance between genotypes in order to minimize leaf breaks which cause large loss in alfalfa forage production. The experiment was carried out in the Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, at the Department of Field Crops in 2016. It was established by randomized complete block design. Breaking resistance of the leaves was measured using a universal testing machine on the main stem belonging to alfalfa genotypes which were collected from 40 different locations at the fourth-end leaves. In addition, thickness of leaf stalk, rupture energy of green and dry samples and rupture stress of green and dry samples were calculated. As a result of the experiment; in dry sample, Demre-1, Döşemealtı-2 and Konyaaltı-2, genotypes were determined to have the highest breaking resistance and Alanya-1, Alanya-2, Finike-1, Finike-2, Manavgat-1 Manavgat-2 and Gazipaşa-2 genotypes were determined to have the lowest breaking resistance. In the dry sample, while the highest breaking resistance value was measured at 1.0419 N, the lowest breaking resistance value was measured at 1.0022 N. A wide variation among genotypes was determined in terms of the characteristics examined and it can be said that the rupture resistance can be used as a selection criterion.

**Keywords:** Alfalfa; Breaking strength; Mechanical properties

### 1. Giriş

Yeşil yemin, hasadından değerlendirilme aşamasına kadar farklı nedenlerden dolayı besin değerinde kayıplar olmaktadır. Bu kayıplar genel olarak bitki solunumundan meydana gelen kayıplar, besin madde kaybı, yağmur zararının neden olduğu kayıplar, yaprak kırılmalarına bağlı olan kayıplar, mekanizasyon uygulamalarından (biçme ve şartlandırma,

makine tipi, tırmıklama, balya makinası) kaynaklanan kayıplardır (Rotz, 1995).

Yonca, yapısında birçok temel ve etkin besin maddesini içermesi nedeniyle yem bitkilerinin kraliçesi olarak tanımlanmaktadır. Ülkemiz hayvan beslemesinde yonca daha çok kuru olarak kullanılmakta fakat kurutulurken önemli düzeyde besin madde kayıplarına uğramaktadır (Güler ve Çerçi, 1999).

Doğal kurutma koşulları altında yonca otunda oluşabilecek kuru madde, ham protein ve ham selüloz kayıp miktarları daha da artmaktadır. Kuru madde kayıpları %15-25 arasında meydana gelmesine karşın hava koşullarına bağlı olarak yağmur zararı altında bu oran %35-100 arasında görülmektedir. Yaprak kayıpları ise, ürün neminin azalmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Kayıp oranının en az olması için biçme, tırmıklama ve balyalama işlemlerinin sabahın erken saatlerinde tamamlanması ürünün kuruma süresinin artmasına neden olmakta dolayısı ile daha kaliteli ve yüksek verimli yem elde edilebilmektedir (Toruk vd., 1998). Yem bitkilerin fiziko-mekanik özellikleri ile ilgili çalışmalar günümüzde yeteri kadar bulunmamaktadır. King ve Vincent (1996) çalışmasında Yeni Zelanda ketenin statik ve dinamik özelliklerini incelemişlerdir. Arevalo vd. (2013) biberiye sapının mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Yılmaz ve Gökduman (2015) araştırmasında farklı nem düzeylerinde adaçayı bitkisinin yaprak kopma dirençlerini belirlemiştir. Bunlarla birlikte lavanta ve kekik bitkilerinin fiziko-mekanik özellikleri ile ilgili çalışmalar da mevcuttur (Yılmaz ve Gökduman, 2014a; Yılmaz ve Gökduman, 2014b). Yapılan bu çalışmalar bitkinin hasat ve harman mekanizasyonu için gerekli olan makine ve teçhizatın projelendirilmesi için oldukça önem taşımaktadır. Ayrıca yapılacak veya yapılmaya başlanmış olan mekanizasyonla ilgili diğer tüm çalışmalara yön verecektir.

Bu araştırma kaba yem üretiminde büyük kayıplara sebep olan yonca yaprak kayıplarının minimize edilmesi amacıyla genotipler arasında yaprak kopma direnci açısından bir farklılık olup olmadığını yeşil ve kurutma sonrası belirleyerek kopma direnci özelliğinin seleksiyon kriteri olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2016 yılında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Denemede Antalya doğal florasının farklı lokasyonlarından toplanan genotipler kullanılmıştır. Tesadüf bloklarında, 4 tekerrürlü verim denemesine alınan 40 farklı genotipin, her bir tekerrürden bu denemeye esas olmak üzere 25'er adet, toplamda 100 adet bitki dalı materyal olarak alınmıştır. Biçim 23.05.2016

tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler ikinci tesis yılında ve üçüncü biçim sonrası gerçekleştirilmiştir. Yeşil kopma direnci ölçülecek olan materyal, biçimden sonra nem kaybını önlemek amacıyla içi su dolu kaplar içerisine, kesilen uçları su içinde kalacak şekilde yerleştirilmiş ve ölçüm yapılanaya kadar bu şekilde muhafaza edilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2016 yılı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Gözlemlerin yapılması amacıyla gerçekleştirilen biçim tarihi olan Mayıs ayında sıcaklık ve oransal nem değerleri uzun yıllar ortalamasına benzer değerler gösterirken, yağış değerlerinin uzun yıllık ortalama yağış değerlerinden oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Denemeye alınan örneklerin bazı boyut özellikleri her genotip için 100 adet materyal olarak hasat edilen bitkinin yaprak ve saptan oluşan tüm kısmı 0.001 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülerek veriler kaydedilmiştir. Yaprakların saptan kopma kuvveti belirlenmesinde veri örnekleme hızı 10 Hz ve üzerinde 1000 N'luk yük hücresi bulunan tekstür analiz cihazı kullanılmıştır (Şekil 1). Cihaz analizlerden önce kalibrasyon şablonuna uygun olarak kalibre edilmiştir. Kullanılan tekstür analiz cihazının hassasiyet 0.1 mm ve çözünürlüğü ise 0.01 mm'dir. Yapraklar cihaza basit bir şekilde sabitlenmiş ve yaprağın saptan koptuğu anda okunan değer yaprağın kopma kuvveti olarak saptanmış ve elde edilen değerler bir yazılım yardımı ile bilgisayara kaydedilmiştir. Elde edilen veriler yardımı ile kuvvet-deformasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 2). Kuvvet deformasyon grafiği altında kalan alan kopma enerjisini vermektedir. Her bir genotipe ait yonca ana saptarı önce yeşilken, daha sonra 105°C'de 24 saat kurutulduktan sonra yaprak kopma kuvveti ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yoncanın yaprak kopma dirençlerinin belirlenmesinde 8 mm min<sup>-1</sup>'lik bir çekme hızı kullanılmıştır (ASAE, 2009). Belirlenen ölçüm ve gözlemlerin istatistiki farklılıkları genel linear model esasları ile %1 önemlilik düzeylerine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS, 1998). Farklılıkların önemli olması durumunda, ortalamaları karşılaştırmak için %1 önemlilik düzeyinde Duncan testi uygulanmıştır (Gülümser vd., 2006; Düzgüneş vd., 1987). Ayrıca ölçümle elde edilen değerler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

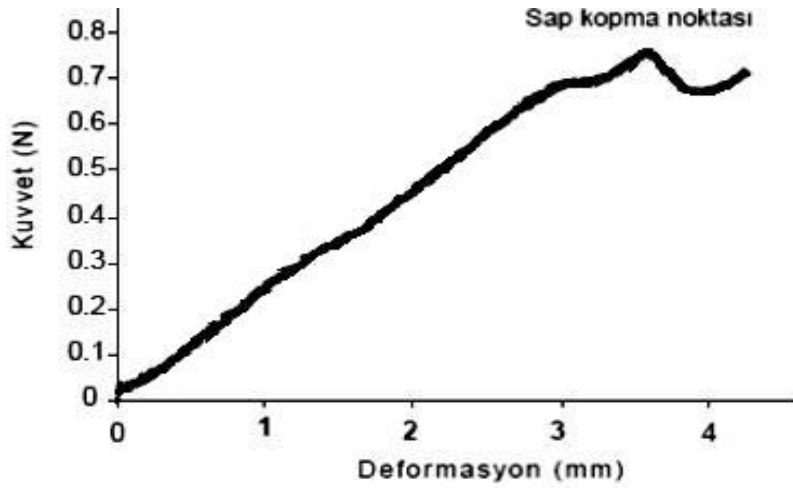


Çizelge 1. Uzun yıllık (1950-2015) ve araştırma yılına (2016) ait iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Oransal nem (%)		Yağış (mm)		Rüzgar hızı (m sn <sup>-1</sup> )	
	2016	1950-2015	2016	1950-2015	2016	1950-2015	2016	1950-2015
Ocak	9.6	9.9	64	66	52.2	231.9	3.1	3.2
Şubat	13.4	10.4	75	64	21.0	150.2	2.8	3.4
Mart	14.3	12.7	66	67	25.8	103.2	3.0	3.0
Nisan	18.3	16.2	68	68	7.0	55.5	2.9	2.8
Mayıs	20.4	20.5	68	66	4.4	31.4	3.0	2.4
Haziran	26.7	25.3	60	59	11.4	7.7	3.0	2.8
Temmuz	29.7	28.4	57	56	1.4	2.8	3.1	2.7
Ağustos	29.0	28.2	66	60	0.0	3.1	3.0	2.4
Eylül	25.1	24.8	57	60	26.4	15.8	2.9	2.5
Ekim	21.5	20.1	61	61	5.6	80.1	2.7	2.5
Kasım	15.3	14.9	65	65	16.8	135.0	2.7	2.7
Aralık	9.2	11.4	57	67	37.4	257.9	2.9	2.9



Şekil 1. Yaprakların kopma kuvvetinin belirlenmesinde kullanılan tekstür analiz cihazı



Şekil 2. Kuvvet deformasyon grafiği

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada 40 farklı lokasyona ait genotiplerin kuru örneklerinde kopma direnci, yeşil örneklerindeki kopma direnci, yaprak sapı kalınlığı, sap kesit alanı kuru örnekte elde edilen kopma enerjisi, yeşil örnekte elde edilen kopma enerjisi, kuru ve yeşil örnekte elde edilen kopma gerilme değerleri ile yapılan analiz sonucu oluşan ortalama değerler ve duncan gruplandırılmaları Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen tüm özellikler arasında  $P > 0.01$  düzeyinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Gözlem değerlerinin homojenite testi sonrası; kopma direnci (kuru), kopma enerjisi (kuru), kopma gerilmesi (kuru) ve kopma gerilmesi (yaş) gözlem değerlerine karekök transformasyonu uygulanmıştır.

Kuru örnekte yaprak kopma direnci incelendiğinde; Demre-1, Döşemealtı-2 ve Konyaaltı-2 genotiplerinin en yüksek kopma direnci değerine sahip olduğu, en düşük kopma direncine ise Alanya-2, Finike-1, Manavgat-2, Finike-1, Gazipaşa-2, Alanya-1 ve Manavgat-2 genotiplerinin sahip olduğu görülmektedir. Kuru örnekte en yüksek kopma direnci değeri 1.0419 N ölçülürken en düşük 1.0022 N ölçülmüştür. Yeşil örnekte yaprak kopma direnci değerlerine bakıldığında; Döşemealtı-1 genotipi, 0.2667 N değeri ile en yüksek değere sahipken, en düşük değer 0.0199 N ile Demre-1 olmuştur. Sonuçlara bakıldığında ayçiçeği ve kekikle yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür (İnce vd., 2005; Yılmaz ve Gökdüman, 2014a).

Farklı lokasyonlara ait genotiplerden elde edilen kopma direnci değerleri arasında geniş bir varyasyonun olması yanında, birbirine yakın lokasyonlardan elde edilen değerler arasında da varyasyon söz konusudur.

Yeşil örnekte ölçülen yaprak sapı kalınlığı değeri açısından; en yüksek Manavgat-1, Manavgat-2 ve Taşagül genotipleri, en düşük ise Düdenköy genotipi tespit edilmiştir. Yaprak sapı kalınlığı 0.3533-0.8533 mm arasında değişim göstermiştir. Sap kesit alanı değeri açısından incelendiğinde; Manavgat-1 ve Manavgat-2 en yüksek değer bulunurken, Alanya-1 ve Düdenköy genotipleri en düşük değer olarak bulunmuştur. Yaprak sapı kalınlığı ile yeşil ve kuru örnekte kopma dirençleri arasında korelasyon tespit edilmemiştir.

Yaprak sap kesit alanı 0.0986-0.5729 mm<sup>2</sup> arasında belirlenmiştir. Kuru örnekte kopma enerjisi değeri açısından Demre-1, Döşemealtı-2 ve Konyaaltı-2 genotipleri ön plana çıkarken, Alanya-1, Alanya-2, Finike-1, Finike-2, Manavgat-1, Manavgat-2 ve Gazipaşa-1 genotipleri en düşük kopma enerjisi değerine sahip olmuştur. Yaprak sapı kalınlığı ile yaprak alanı arasında pozitif ve önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Kuru örnekte ortalama kopma enerjisi değeri 1.0026-1.0478 J arasında hesaplanmıştır. Yeşil örnekte kopma enerjisi değeri açısından Döşemealtı-1 genotipi ilk sırada yer alırken, Korkuteli, Aksu-2, Finike-2, Manavgat-2 ve Demre-1 genotipleri son sırada yer almıştır. Yeşil örnekte kopma enerjisi 0.0239-0.3200 J arasında tespit edilmiştir. Kuru örnekte kopma gerilmesi değeri açısından Manavgat-2 ve Gazipaşa-2 genotipleri en düşük değere sahip olurken, Düdenköy ve Dağbeli genotipleri ön plana çıkmıştır. Kuru örnekte kopma gerilme değeri 1.1791-1.0041 N mm<sup>-2</sup> olarak hesaplanmıştır. Yeşil örnekte kopma gerilmesi açısından ise; Döşemealtı-1 genotipi en yüksek değere sahip olurken, Manavgat-2 genotipi en düşük değere sahip olmuştur. Yeşil örnekte ortalama kopma gerilmesi değeri 1.0206-1.4107 N mm<sup>-2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar Özbek vd., (2009) ve Yılmaz ve Gökdüman (2015)'nin biberiyede ve safranda yapmış olduğu çalışmalar ile yakın sonuçlar göstermektedir. Ölçümle elde edilen kopma direnci kuru, kopma direnci yaş, yaprak sapı kalınlığı ve sap alanı değerleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucu elde edilen değerler Çizelge 3'de verilmiştir. İncelenen özellikler arasında; sap alanı ile yaprak sapı kalınlığı arasında önemli korelasyon tespit edilirken, diğer özellikler arasındaki korelasyonun önemsiz olduğu bulunmuştur. Özellikler arasındaki ilişkiler önemsiz olmakla birlikte; kuru örnekte kopma direnci ile yeşil örnekte kopma direnci arasında ve sap kalınlığı ile kuru örnekte kopma direnci arasında negatif ayrıca sap kalınlığı ile yeşil örnekte kopma direnci arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

### 4. Sonuç

Yoncada, yaprak kopma direnci özelliğinin seleksiyon kriteri olarak kullanılıp

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait ortalamalar ve duncan grupları

Lokasyon	Kopma direnci (N)		Yaprak sapı kalınlığı (mm)	Sap kesit alanı (mm <sup>2</sup> )	Kopma enerjisi (J)		Kopma gerilimi (N mm <sup>-2</sup> )	
	Kuru örnek	Yeşil örnek			Kuru örnek	Yeşil örnek	Kuru örnek	Yeşil örnek
Gazipaşa-1	1.0174 eh	0.0680 ko	0.7500 cd	0.4417 de	1.0208 eh	0.0816 ko	1.0391 im	1.0745 pt
Gazipaşa-2	1.0023 oq	0.0816 hl	0.7700 bc	0.4659 cd	1.0028 op	0.0979 hk	1.0050 op	1.0841 os
Alanya-1	1.0022 pq	0.0589 np	0.4066 s	0.1314 st	1.0027 op	0.0707 np	1.0177 mp	1.2146 dg
Alanya-2	1.0047 mq	0.0574 oq	0.4700 pr	0.1744 qs	1.0056 mp	0.0689 oq	1.0273 lp	1.1550 im
Manavgat-1	1.0044 nq	0.0586 op	0.8533 a	0.5729 a	1.0053 np	0.0703 op	1.0078 np	1.0499 qt
Manavgat-2	1.0022 q	0.0224 t	0.8300 a	0.5414 ab	1.0026 p	0.0268 t	1.0041 p	1.0206 t
Serik-1	1.0123 ik	0.0623 mp	0.6533 fg	0.3355 gh	1.0148 ik	0.0747 mp	1.0368 im	1.0896 os
Serik-2	1.0065 lo	0.1161 df	0.7600 bd	0.4536 d	1.0078 ln	0.1393 df	1.0144 mp	1.1208 lp
Aksu-1	1.0061 lq	0.0332 st	0.4700 pr	0.1745 qs	1.0073 lp	0.0399 st	1.0353 in	1.0946 nr
Aksu-2	1.0065 lp	0.0744 jn	0.5733 jm	0.2581 km	1.0077 lo	0.0892 jn	1.0248 lp	1.1348 ko
Kepez-1	1.0068 ln	0.0429 qs	0.7466 cd	0.4378 de	1.0081 ln	0.0515 qs	1.0155 mp	1.0475 rt
Kepez-2	1.0165 fi	0.0562 or	0.6533 fg	0.3354 gh	1.0198 fi	0.0674 or	1.0490 hl	1.0811 os
Döşemealtı-1	1.0378 ab	0.2667 a	0.5866 im	0.2718 jm	1.0452 ab	0.3200 a	1.1377 cd	1.4107 a
Döşemealtı-2	1.0418 a	0.1194 de	0.5966 hk	0.2816 il	1.0499 a	0.1433 de	1.1434 bc	1.1997 ej
Konyalati-1	1.0165 fi	0.1013 fg	0.5933 hl	0.2764 im	1.0198 fi	0.1216 fg	1.0583 gj	1.1691 gl
Konyalati-2	1.0400 a	0.1355 c	0.6300 gi	0.3117 hj	1.0478 a	0.1625 c	1.1236 ce	1.1988 ej
Kemer-1	1.0187 eg	0.1306 cd	0.6400 fh	0.3217 gi	1.0224 eg	0.1567 cd	1.0571 gj	1.1859 fk
Kemer-2	1.0209 e	0.0822 hk	0.4533 qs	0.1616 qs	1.0251 e	0.0987 hk	1.1260 ce	1.2304 df
Kumluca-1	1.0089 jm	0.0635 lp	0.5766 jm	0.2610 km	1.0107 jm	0.0762 lp	1.0337 jn	1.1148 lp
Kumluca-2	1.0204 ef	0.0756 im	0.4866 pr	0.1883 or	1.0244 ef	0.0907 im	1.1110 de	1.1947 ej
Finike-1	1.0046 nq	0.0886 gj	0.4533 qs	0.1621 qs	1.0055 np	0.1063 gj	1.0286 kp	1.2488 ce
Finike-2	1.0044 nq	0.0287 st	0.6066 gj	0.2890 hk	1.0052 np	0.0344 st	1.0151 mp	1.0486 qt
Demre-1	1.0419 a	0.0199 t	0.5866 im	0.2738 im	1.0501 a	0.0239 t	1.1498 bc	1.0383 st
Demre-2	1.0195 ef	0.2498 cb	0.6833 ef	0.3667 fg	1.0233 ef	0.2997 b	1.0524 hl	1.2976 bc
Kaş-1	1.0187 eg	0.1370 c	0.5400 mo	0.2295 mp	1.0224 eg	0.1644 c	1.0805 fg	1.2657 cd
Kaş-2	1.0283 d	0.0786 hl	0.5666 jm	0.2530 kn	1.0339 d	0.0943 hl	1.1083 ef	1.1480 jn
Korkuteli	1.0089 jm	0.0333 st	0.4400 rs	0.1526 rs	1.0106 jm	0.0399 st	1.0579 gj	1.1021 mq
Elmalı	1.0085 kn	0.0411 rs	0.5433 lo	0.2325 mp	1.0101 kn	0.0493 rs	1.0364 im	1.0858 os
Büyükköy	1.0150 gi	0.1107 ef	0.5433 lo	0.2320 mp	1.0180 gi	0.1328 ef	1.0623 gi	1.2167 dg
Çalpinar	1.0090 jl	0.0762 im	0.5466 kn	0.2350 lo	1.0107 jl	0.0914 im	1.0379 im	1.1514 im
Datköy	1.0060 lq	0.0747 jm	0.7100 de	0.3970 ef	1.0072 jl	0.0896 jm	1.0151 mp	1.0922 os
Garipçe	1.0129 ij	0.0619 mp	0.4833 pr	0.1842 pr	1.0155 ij	0.0743 mp	1.0701 gh	1.1581 hl
Dağbeli	1.0352 bc	0.0907 gi	0.5100 np	0.2067 nq	1.0421 bc	0.1088 gi	1.1669 ab	1.2010 eh
Akçay	1.0181 eh	0.0928 gh	0.5700 jm	0.2551 kn	1.0217 eh	0.1114 gh	1.0693 gh	1.1683 gl
Düdenköy	1.0186 eh	0.0762 im	0.3533 t	0.0986 t	1.0222 eh	0.0914 im	1.1791 a	1.3374 b
Taşağıl	1.0081 kn	0.0514 pr	0.8033 ab	0.5077 bc	1.0097 ln	0.0616 pr	1.0162 mp	1.0496 qt
Söbüçimen	1.0062 lq	0.0408 rs	0.4933 oq	0.1926 or	1.0074 lp	0.0489 rs	1.0325 jo	1.1017 mr
Feslikan	1.0144 hi	0.0635 lp	0.5666 jm	0.2534 kn	1.0173 hi	0.0762 lp	1.0554 gk	1.1224 lp
Gömbe	1.0060 lq	0.0852 hj	0.4666 pr	0.1721 qs	1.0072 lp	0.102347	1.0350 in	1.2285 df
Çavdır	1.0327 c	0.1426 c	0.6333 fi	0.3150 hj	1.0391 c	0.1712 c	1.1010 ef	1.2056 ei
CV	0.25	12.33	5.98	11.32	0.30	12.33	1.62	2.89
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	**

kullanılamayacağını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada; farklı lokasyonlardan sağlanan yonca genotiplerinin yeşil ve kuru örnekte ölçülen kopma direnci değerleri arasında geniş bir varyasyonun olduğu tespit edilmiştir. Farklı lokasyonlardan elde edilen genotipler arasındaki varyasyonun yanında birbirine yakın lokasyonlarda genotipler arasında kopma direnci açısından farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Yoncada büyük kayıplara sebep olan yaprak kırılmalarının önlenip besin madde kayıplarını azaltmak için yapılacak ıslah çalışmalarında Demre-1, Konyaaltı-2, Döşemealtı-1 ve Döşemealtı-2 lokasyonlarından elde edilen genotipler ıslah materyali olarak kullanılabilir. Manavgat-2 lokasyonundan elde edilen genotip en düşük yaprak kopma direncine sahip olduğu için kopma direnci yüksek çeşitler geliştirmek üzere uygulanacak ıslah programına alınmaması gerekmektedir. Sonuç olarak; yoncanın hasadından değerlendirme aşamasına kadar farklı nedenlerden dolayı oluşan besin madde kaybını önlemede yaprak kırılmalarına bağlı olan kayıpları minimize etmek için yaprak kopma direnci yüksek genotipler seçmek ve seçim kriteri olarak kopma direnci değerini dikkate almak çözüm olarak önerilebilir.

#### Kaynakça

- Arevalo, C.A., Castillo, B., & London, M.T. (2013). Mechanical properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) stalks. *Postharvest Biology Technology*, 31(2):201-207.
- ASAE (2009). Compression test of food materials of convex shape. ASAE S368.4 DEC 2000 (R2008). American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, USA, pp. 678-686.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1021. Ders Kitabı No:295, Ankara.

- Güler, T., & Çerçi, İ.H. (1999). Güneş enerjisi destekli yonca kurutma ünitesinin geliştirilmesi ve elde edilen yoncaların toklular üzerine etkisi: 1. Kurutma ünitesinin verimliliği ve yonca kalitesinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(3):309-318.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., & Pekşen, E., (2006). Araştırma ve Deneme Metotları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:48. (2. Baskı), Samsun.
- İnce, A., Uğurluay, S., Güzel, E., & Özcan. M.T. (2005). Bending and shearing characteristic of sunflower stalk residue. *Biosystems Engineering*, 92(2):175-181.
- King, M.J., & Vincent, J.F.V. (1996). Static and dynamic fracture properties of the leaf of New Zealand flax *Phormium tenax* (Phormiaceae: Monocotyledones). *Proceedings Royal Society B*, 263(1370):521-527.
- Özbek, O., Seflek A.Y., & Carman, K., (2009). Some mechanical properties of safflower stalk. *Applied Engineering in Agriculture*, 25(4):619-625.
- Rotz, C.A. (1995). Loss models for forage harvest. *Transaction of The American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 38(6):1621-1631.
- SAS (1998). INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Toruk, F., Ülger, P., Kayışoğlu, B., & Polat, C. (1998). Kaba yem hasat mekanizasyonunun yonca otu besin değeri kaybına etkilerinin saptanması üzerine bir araştırma. *18. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, s:649-660.
- Yılmaz, D., & Gökdüman, M.E. (2014a). Physical-mechanical properties of *Origanum onites* at different moisture contents. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(5):1023-1033.
- Yılmaz, D., & Gökdüman, M.E. (2014b). Effect of moisture contents on physical-mechanical properties of lavender (*Lavandula X Intermedia Emeric Ex Loisel.*). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6):1224-1232.
- Yılmaz, D., & Gökdüman, M.E. (2015). Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1):73-82.

## YAZIM KURALLARI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Metin içinde kullanıma örnekler:

".....sebeplidir (Ağaoğlu, 1999)."

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

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

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

Yararlanılan kaynak kitap ise;

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

Yararlanılan kaynak kitabın bir bölümü ise;

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

Yararlanılan kaynak makale ise;

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

Yararlanılan kaynak bildiri ise;

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

Yararlanılan kaynak internet ortamından alınmış ise;

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

Yararlanılan kaynak tez ise:

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

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

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

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

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

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

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

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

## GUIDELINES

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

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

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

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

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

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

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

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

### 1. Introduction

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

### 2. Materials and Methods

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

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

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

### 3.5. Acknowledgements

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

### 3.6. Citations and Literature Cited

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



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

References in the text examples:

"caused (Ağaoğlu, 1999)."

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

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

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

Book:

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

Chapter in Book:

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

Journal Paper:

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

Conference Proceedings:

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

Website:

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

Thesis:

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

### 3.7. Figures and Tables

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

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

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

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

### 3.8. Abbreviations



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

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

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