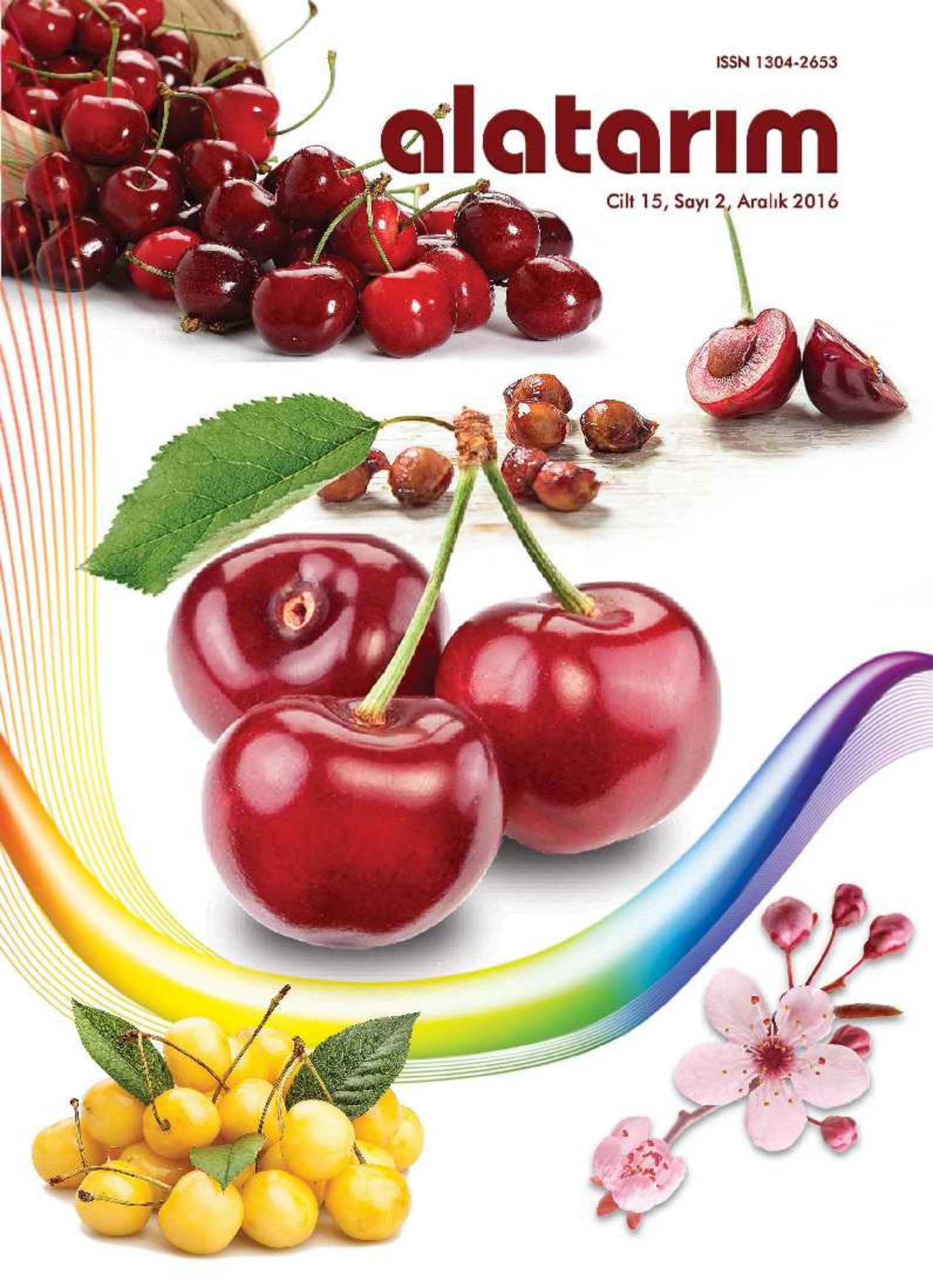


ISSN 1304-2653

alatarım

Cilt 15, Sayı 2, Aralık 2016



alatarım

Cilt 15, Sayı 2

Aralık 2016

**Bahçe Kùltürleri
Araştırma Enstitüsü Adına**

Sahibi

Dr. Davut KELEŞ

Yazı İşleri Müdürü

Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu

Dr. Ayhan AYDIN

Veysel ARAS

Dr. Davut KELEŞ

Dr. Güçer KAFA

Bahçe Kùltürleri

Araştırma Enstitüsü Alata-Mersin Yayınıdır.

Türkçe ve İngilizce Olarak

Altı Ayda Bir Yayınlanır.

**TÜBİTAK/ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veri Tabanı
tarafından dizinlenen hakemli bir dergidir.**

Yazışma Adresi

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma

Enstitüsü Müdürlüğü

PK: 27 33740 Erdemli-MERSİN

Telefon

0 324 518 00 52-54

Belgegeçer

0 324 518 00 80

Web Adresi

<http://arastirma.tarim.gov.tr/alata>

Elektronik Posta

alatarim@yahoo.com

Baskı

Selim Ofset

0 324 226 33 30

selimofset@hotmail.com

www.selimofset.com.tr

Camişerif Mah. 5246 Sok. Haksal İşhanı Altı 10/A

Akdeniz-MERSİN

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ

Prof. Dr. Filiz ERTUNÇ

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

Prof. Dr. Muharrem ÖZCAN

Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Mustafa GÜMÜŞ

Prof. Dr. Nedim DOĞAN

Prof. Dr. Nejla YARDIMCI

Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

Prof. Dr. Ömür DÜNDAR

Prof. Dr. Salih ÜLGER

Prof. Dr. Zafer GÜRLER

Doç. Dr. Harun KAMAN

Doç. Dr. İzzet AÇAR

Doç. Dr. Mustafa AKBULUT

Doç. Dr. Özlem TUNCAY

*Derginin tüm yayın hakları Bahçe Kùltürleri Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla
alıntı yapılabilir.*

İÇİNDEKİLER

Araştırmalar

- 1 Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri
Aliye YAŞAR, Ferhan K. SABİR
- 9 Kirazlarda (*Prunus avium*) Budama Şiddetinin Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü Oluşumuna Etkisi
Burhanettin İMRAK, Turgut TAMDOĞAN,
Ali KÜDEN, Ayzin B. KÜDEN
- 17 *Melissa officinalis* L. Uçucu Yağ Kompozisyonunun ve *Amaranthus retroflexus* L. Tohumlarının Çimlenmeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi
Sedat BOZARI
- 28 Anthurium sp.'de Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) Enfeksiyonu ve Moleküler Karakterizasyonu
Hakan FİDAN, Gökmen KOÇ, Tuba TOPÇU
- 37 F₁ Hibrit Dolma Biber Islahında Cucumber mosaic virus (CMV), Tobacco mosaic virus (TMV) ve Potato virus Y (PVY) Virus Testlemeleri
Sevinç BAŞAY, Nesrin UZUNOĞLU
- 44 Kısmi Kök Kuruluğu ve Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Damla Yöntemiyle Sulanan Ayçiçeği Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi
S. Metin SEZEN, Attila YAZAR, Servet TEKİN,
Mehmet YILDIZ

Derleme

- 51 Taze Meyve ve Sebzeler için Aktif, Zeki veya Akıllı Paketleme Teknolojileri
Muharrem ERGUN

CONTENTS

Researches

- 1 The Effect of Salicylic Acid Treatments and Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Storage Quality of Cherry
Aliye YAŞAR, Ferhan K. SABİR
- 9 Pruning Severity Affects Carbohydrate Accumulation and Fruit Bud Formation in Cherries (*Prunus avium*)
Burhanettin İMRAK, Turgut TAMDOĞAN,
Ali KÜDEN, Ayzin B. KÜDEN
- 17 Determination of the Chemical Composition of the Essential Oil of *Melissa officinalis* and Their Effects on Germination of *Amaranthus retroflexus*
Sedat BOZARI
- 28 Infection and Molecular Characterization of Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) on Anthurium sp.
Hakan FİDAN, Gökmen KOÇ, Tuba TOPÇU
- 37 Tested of Cucumber mosaic virus (CMV), Tobacco mosaic virus (TMV) ve Potato virus Y (PVY) Viruses on F₁ Hybrid Bell Pepper Breeding
Sevinç BAŞAY, Nesrin UZUNOĞLU
- 44 Determination of the Effects of Deficit and Partial Root Zone Drying Irrigation Strategies Applied with Drip Systems on Yield of Sunflower
S. Metin SEZEN, Attila YAZAR, Servet TEKİN,
Mehmet YILDIZ

Review

- 51 Active, Intelligent and Smart Packaging Technologies for Fresh Fruits and Vegetables
Muharrem ERGUN

Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri

Aliye YAŞAR¹

Ferhan K. SABİR²

¹Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya

Öz

Salisilik asit (SA) son yıllarda bahçe ürünlerinde depolama ömrünün uzatılması ve kalitenin korunması amacıyla kullanılmaya başlayan doğal bileşiklerdendir. Bu çalışmada üretimde dünyada lider konumda bulunduğumuz kirazda SA uygulamalarının meyve kalitesi ve muhafaza süresine etkileri incelenmiştir. Hadim (Konya) yöresinden hasat edilen 0900 Ziraat kiraz çeşidi farklı SA asit dozlarına (1 mM ve 2 mM) batırılarak açıkta ve modifiye atmosfer poşetler içerisinde, kontrol grubu meyveler ise uygulama yapılmadan açıkta ve MAP içerisinde muhafaza edilmiştir. 0 °C ve %90 oransal nem içeren depolarda 35 gün süreyle depolanan meyvelerden 7 gün aralıklarla alınan örneklerde kalite parametrelerindeki değişimler incelenmiştir.

Araştırma sonucunda SA uygulamasının kontrol ile karşılaştırıldığında kalite özelliklerini korumada etkili olduğu belirlenirken, bu etkinin MAP ile birlikte kullanıldığında daha da arttığı tespit edilmiştir. 2 mM SA+MAP uygulamasının ağırlık kaybı ve sap klorofil miktarındaki azalışın geciktirilmesi, SÇKM, asitlik ve olgunluk indeks değerindeki değişimin yavaşlatılması ve görünüm puanlamasında en yüksek değeri almasında etkili bir uygulama olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, 0900 Ziraat çeşidinin 35 günlük soğukta muhafazası düşünüldüğünde, 2 mM SA uygulaması ile birlikte MAP kullanımının önerilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 0900 Ziraat, salisilik asit, MAP, soğukta muhafaza.

The Effect of Salicylic Acid Treatments and Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Storage Quality of Cherry

Abstract

Salicylic acid (SA) is one of the natural compounds that has been used recently to extend postharvest lives and quality features of horticultural commodities. In the present study, the effect of salicylic acid treatments and modified atmosphere packaging (MAP) on postharvest storage quality of sweet cherry, in which Turkey ranks first, was aimed to investigate. The fruits of sweet cherry cv 0900 Ziraat harvested from Hadim (Konya) were packed in MAP after immersing into different SA concentrations (1 mM or 2 mM), while the control fruits were stored with or without using MAP. The fruits were stored at 0 °C and 90% relative humidity for 35 days and were sampled to analyze quality parameters with 7 days interval.

At the end of the storage, SA, compared to the control, was found effective in protecting the fruit quality while its effect was more pronounced when it was combined with MAP. 2 mM SA+MAP was the most effective treatment in delaying weight loss and chlorophyll degradation in stalk, maintaining TSS, acidity and maturity index and visual quality of sweet cherries. Finally, the combined use of 2 mM SA and MAP can be recommended to maintain postharvest quality of the sweet cherry cv 0900 Ziraat for 35 days storage.

Key Words: 0900 Ziraat, salicylic acid, MAP, cold storage.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: F.K. Sabir, fkbasmaci@selcuk.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 18.11.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 09.12.2016

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Türkiye 2013 yılı verilerine göre toplam 494 325 ton kiraz üretimi ile dünya kiraz üretiminin yaklaşık %21'ini karşılamakta ve üretim miktarında dünyada lider konumundadır (Anonim, 2016). Yurt dışında "Türk kirazı" olarak da bilinen 0900 Ziraat çeşidi ülkemizde üretilen ve ihraç edilen kirazların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Kiraz birçok besin maddesi, fitokimyasallar ve antioksidant madde içeriği bakımından zengin bir meyve türü olup insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Wang ve ark., 2016). Meyvelerde pazarlama

aşamasında meyve dış görünümü, meyve sapının tazeliği, sertlik, renk ve tat özellikleri tüketiciler tarafından değerlendirilen kalite özellikleridir.

Kiraz, klimakterik özellik göstermeyen bir meyve türüdür ve hasattan sonra çabuk bozulabilir olması sebebiyle kısa depolama ömrüne sahiptir. Meyvelerde hasattan sonra dış görünüm (meyve ve sap rengi) ve tekstürel değişimler (sertlik kaybı) ile patojen kaynaklı çürümelerdeki artışlar nedeniyle kalite özelliklerini hızla kaybetmekte ve muhafaza süresi kısalmaktadır (Giménez ve ark., 2016; Sabır ve ark., 2016). Artan üretim ve buna bağlı olarak ihracat edilen ürün miktarındaki artış nedeniyle kirazlarda hasat sonrası kalitenin korunması ve pazarda bulunma süresinin uzatılması amacıyla hasat sonrası uygulamalar büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda bahçe ürünlerinde hasat sonrası ömrün uzatılması ve ürün kalitesinin korunmasında doğal bileşiklerin kullanıma olan ilgi artmaktadır. Salisilik asit fenolik bileşikler grubunda bulunan ve fizyolojik değişimler ve hastalıklara dayanım mekanizmasını düzenleyen içsel üretilen bir bitkisel hormondur (Davarynejad ve ark., 2015). SA ve türevleri, yaş meyve ve sebzelerde hasat sonrası etilen sentezi ve hareketini engelleyerek yaşlanmayı geciktirdiği, çürüme ve üşüme zararı hassasiyetini azaltarak raf ömrünü uzatan çevre dostu güvenli bir bileşiktir (Asghari ve Aghdam, 2010; Giménez ve ark., 2016; Dokhanieh ve ark., 2016).

Pasif modifiye atmosfer, ürünün solunum sonucunda poşet içerisindeki O₂ oranının azalması ve CO₂'nin artması prensibine dayanan ve kirazlarda depolama sonrası ürüne özgü poşet kullanımı ile kaliteli ve uzun depolama olanağı sağlayan bir sistemdir. Yapılan birçok çalışmada pasif modifiye atmosfer paketlemenin kiraz muhafazasında kalite özellikleri korunarak başarı ile kullanılabileceği belirtilmektedir (Sabır ve ark., 2016).

Bu çalışmada ülkemiz için öneme sahip olan 0900 Ziraat kiraz çeşidinde depolama öncesi salisilik asit uygulamalarının tek başına ve modifiye atmosfer paketleme ile birlikte kullanımının muhafaza süresi ve meyve kalitesine etkileri incelenecektir.

Materyal ve Metot

Çalışmada Hadim (Konya) bölgesinde yetiştirilen 0900-Ziraat kiraz çeşidi kullanılmıştır. Ticari olum aşamasında (%18 SÇKM) hasat edilen meyveler uygun koşullarda Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvara getirilerek, büyüklük ve renk bakımından bir örnek meyveler seçilerek hasat sonrası uygulamaları yapmak üzere 6 eşit parçaya ayrılmıştır.

İlk grup meyve hiçbir uygulama yapılmadan direk olarak 500 gramlık kaselere tartılarak soğuk hava deposuna yerleştirilen kontrol grubu meyvelerden oluşmuştur. İkinci grup meyveler kaselere tartıldıktan sonra Xtend® modifiye atmosfer poşetler içerisine yerleştirilerek ağızları kapatılmıştır (MAP). Son 4 grup meyve 5 dakika süreyle 1.0 mM ve 2.0 mM salisilik asit içeren solüsyonlara batırılarak, yüzeyde oluşan fazla miktardaki suyun uzaklaştırılması amacıyla bir süre oda koşullarında bekletilmiştir. SA uygulanmış meyveler her bir doz için tekrar iki gruba ayrılarak yarısı direk olarak 500 gramlık kaselere tartılarak (1.0 mM SA ve 2.0 mM SA) açıkta soğuk hava deposuna yerleştirilirken, kalan yarısı 500'er gramlık kaplarda MAP içerisine konulmuştur (1.0mM SA+MAP; 2.0 mM SA+MAP).

Uygulamaları takiben meyveler 0 °C ve %90 oransal nem içeren depolarda 35 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Meyve örneklerinde depolama başlangıcı ve muhafaza süresince 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde bazı kalite analiz ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

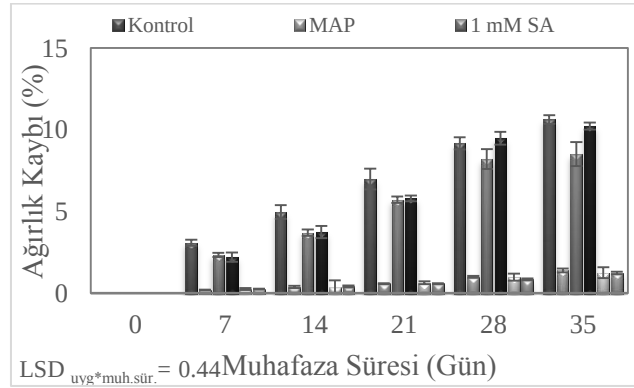
Ağırlık kaybı, muhafaza başlangıcında numaralandırılarak tartılan örneklerde muhafaza süresince tekrar tartılması ile oluşan farkın hesaplanması ile bulunmuştur ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Depolama süresince meyvelerin kabuklarında meydana gelen renk değişimlerini belirlemek amacıyla depodan çıkartılan meyve örneklerinin karşılıklı yüzeylerinde CR 400

model Minolta marka renk cihazı kullanılarak okumalar gerçekleştirilmiş ve hue açısı (h°) değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Muhafaza edilen kirazların saplarında toplam klorofil miktarının belirlenmesinde Küçükbasmacı ve ark. (2008) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar $mg\ 100g^{-1}$ olarak verilmiştir. Toplam fenol miktarı Singleton ve ark., (1999) tarafından belirtilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Sonuçlar $mg\ gallic\ acid\ kg^{-1}$ olarak verilmiştir. Eğitimli 10 panelist tarafından analize dönemlerinde kirazlarda görsel kalite dış görünüm, sertlik ve renk bakımından 1-9 skalası (1: kötü, tüketilemez- 9: mükemmel) kullanılarak yapılmıştır (Hayta ve Aday, 2015). Tat ve aroma aynı panelistlerce 1-5 skalası (1: Çok kötü, 5: Çok iyi) kullanılarak değerlendirilmiştir (Çağatay, 2006). Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) el refraktometresi (Atago, Tokyo, Japan) ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı, 5 ml meyve suyunun 0.1 N NaOH ile pH'sı 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir ve sonuçlar malik asit cinsinden % olarak verilmiştir.

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 500 gramlık kaseler olacak şekilde planlanmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulup, ortalamaları arasındaki farklılıklar Student's t-test çoklu karşılaştırma testine ($P<0.05$) göre gruplandırma yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı uygulamaların 35 günlük muhafaza süresince kirazlarda meydana gelen ağırlık kayıplarına etkisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte meyvelerde ağırlık kaybında artış görülmüştür. Modifiye atmosferde muhafazanın ürünlerde ağırlık kaybını engellemede etkili olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerde meydana gelirken (%10.63), bunu sırasıyla 2 mM SA (%10.23), 1 mM SA (%8.52), MAP (%1.40) ve 1 mM SA+MAP (%1.26) uygulamaları takip etmiştir. Ağırlık kaybındaki artış en düşük 2 mM SA+MAP uygulamasındaki meyvelerde meydana gelmiştir (%1.24). Soğukta depolama süresince devam eden metabolik aktivitelerin solunum oranını artırması sonucu üründen uzaklaşan su ağırlık kaybına neden olmaktadır. Kirazlarda yapılan çalışmalarda, MAP'ın üründen uzaklaşan bu su kaybını azaltmada hasat sonrası en etkili sistem olduğu belirlenmiştir (Bahar ve Dündar, 1997; Küçükbasmacı ve ark., 2008; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008). Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde, hasat sonrası SA uygulamalarının birçok üründe solunum oranını azalttığı ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının daha az gerçekleştiği belirtilmiştir (Sabır ve ark., 2013; Erbaş ve ark., 2015; Onursal ve ark., 2016). SA uygulamasının tek başına kontrol ile karşılaştırıldığında ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu belirlenirken, MAP içerisindeki ürünlerde bu etkinin daha da belirgin olduğu gözlenmiştir.



Şekil 1. Hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde soğukta depolama süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri

Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamaların sap klorofil miktarında azalma görülmüştür (Çizelge 1). Başlangıçta 17.1 mg 100g⁻¹ olarak ölçülen sap klorofil miktarı, 7. günde hızlı bir azalma kaydetmiş ancak ilerleyen dönemlerde bu azalış hızı yavaşlamıştır. 35. günün sonunda en fazla klorofil kaybı kontrol grubunda gerçekleşirken (8.4 mg 100g⁻¹), 2 mM SA uygulamasında en yüksek sap klorofil miktarı tespit edilmiştir (13.3 mg 100g⁻¹). Kiraz sapında kuruma ve renk değişimi ürünün pazar değerini düşüren en önemli kalite özelliklerinden birisidir. Muhafaza edilen kirazlarda depolama süresinin uzaması ile birlikte saptaki klorofil miktarı azalarak renkte kahverengileşme meydana gelmekte oluşan su kaybı ile birlikte kurumalar görülmektedir. Yapılan çalışmalarda hasat sonrası modifiye atmosfer poşetlerde muhafaza (Kupferman ve Sanderson, 2005; Küçükbaşmacı ve ark., 2008) ve depolama öncesi uygulanan doğal bileşiklerin (Göksel, 2011) saptaki klorofil miktarındaki azalışı geciktirdiği belirtilmiştir. 2 mM SA dozunun tek başına ve modifiye atmosfer ile birlikte kullanılması sapın renginin korunmasına olumlu etkide bulunmuştur. Bu da depolama öncesi kalite koruyucu uygulamaların sap kalitesini korumada etkili olduğunu gösteren çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde soğukta depolama süresince sap klorofil miktarı (mg 100 g⁻¹), kabuk hue açısı değeri (°), tat ve görünüm üzerine etkileri

Uygulamalar		Muhafaza Süresi (Gün)					
		0	7	14	21	28	35
Sap Klorofil Miktarı	Kontrol	17.1±0.59	11.0±0.10	12.6±0.16	13.8±0.47	11.4±0.13	8.4±0.30
	MAP	17.1±0.59	12.3±0.03	12.9±0.11	11.3±0.06	14.0±0.17	11.7±0.06
	1 mM SA	17.1±0.59	13.0±0.14	12.7±0.09	12.4±0.07	13.4±0.43	12.8±0.35
	2 mM SA	17.1±0.59	13.0±0.29	15.5±0.04	14.6±0.21	13.2±0.09	13.3±0.55
	1 mM SA+MAP	17.1±0.59	11.6±0.14	15.0±0.72	10.4±0.07	11.3±0.25	12.3±0.61
	2 mM SA+MAP	17.1±0.59	14.9±0.35	15.0±0.02	12.8±0.12	11.7±0.14	12.7±1.05
	LSD _{avg*muh.sur.} = 0.64						
Kabuk hue Açısı Değeri	Kontrol	16.1±0.66	15.4±0.51	12.4±0.43	13.9±0.14	12.7±0.21	11.2±0.10
	MAP	16.1±0.66	15.2±0.54	14.2±0.53	14.4±0.19	13.3±1.21	13.1±0.46
	1 mM SA	16.1±0.66	16.6±0.17	15.5±0.38	14.9±0.55	14.7±0.20	14.0±0.05
	2 mM SA	16.1±0.66	15.3±0.41	15.3±0.51	13.3±0.90	13.1±0.37	14.7±0.17
	1 mM SA+MAP	16.1±0.66	16.1±0.37	16.2±0.41	15.9±0.21	14.8±0.40	13.7±0.26
	2 mM SA+MAP	16.1±0.66	15.4±0.10	14.5±0.43	14.4±0.30	13.5±0.41	12.9±0.054
	LSD _{avg*muh.sur.} = 0.80						
Tat	Kontrol	5.0±0.00	4.3±0.15	4.3±0.13	3.6±0.12	3.4±0.14	3.0±0.13
	MAP	5.0±0.00	4.6±0.12	4.3±0.22	3.9±0.10	3.9±0.14	3.9±0.13
	1 mM SA	5.0±0.00	4.8±0.06	4.1±0.06	3.9±0.06	4.0±0.14	3.4±0.22
	2 mM SA	5.0±0.00	4.6±0.15	4.1±0.15	4.2±0.15	3.8±0.16	3.8±0.13
	1 mM SA+MAP	5.0±0.00	4.8±0.06	4.3±0.06	4.3±0.15	3.9±0.14	4.3±0.22
	2 mM SA+MAP	5.0±0.00	4.7±0.06	4.6±0.06	4.5±0.06	4.0±0.30	4.0±0.14
	LSD _{avg*muh.sur.} = 0.22						
Görünüm	Kontrol	9.0±0.00	7.7±0.76	7.2±0.38	6.5±0.00	5.0±0.67	3.7±0.67
	MAP	9.0±0.00	8.0±0.00	7.9±0.38	6.7±0.29	5.9±1.02	5.4±0.38
	1 mM SA	9.0±0.00	8.5±0.00	7.2±0.38	6.7±0.58	6.3±0.00	5.4±0.77
	2 mM SA	9.0±0.00	8.2±0.58	7.2±0.38	6.7±0.29	5.9±0.38	5.4±0.38
	1 mM SA+MAP	9.0±0.00	8.8±0.29	8.1±0.38	8.2±0.29	8.1±0.38	6.3±0.00
	2 mM SA+MAP	9.0±0.00	8.5±0.50	8.3±0.00	8.0±0.00	7.9±0.38	6.6±0.38
	LSD _{avg*muh.sur.} = 0.66						

Kirazlarda muhafaza süresince kabuk rengi hue açısı değeriinde meydana gelen değişimler Çizelge 1’de gösterilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte hue açısı değeriinde azalma kaydedilmiştir. Panelistler tarafından değerlendirilen görünüm ve tat muhafaza süresince meydana gelen değişimler Çizelge 1’de gösterilmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda görünüm değeriinde azalma kaydedilmiştir. Bu azalma panelistler

tarafından renk değişimleri, sap kararması, meyvelerde buruşma ve yumuşama olarak ifade edilmiştir. Başlangıçta 9 puan verilen meyvelerde muhafaza süresi sonunda kontrol grubu meyvelerin pazarlanabilir sınır değer olan 5 puanın altına düştüğü (3.7) belirlenmiştir. SA uygulamalarının özellikle MAP ile kombine kullanımının meyvelerde görsel kaliteye etki eden parametreleri korumada etkili olduğu görülmüştür. 35 günlük muhafaza süresi sonunda görünüm kalitesinin korunmasında 2 mM SA+MAP uygulamasının en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir (6.6). 1-5 skolası kullanılarak değerlendirilen tatta muhafaza süresince azalan değer, 35. günde 3.0 (kontrol) ile 4.3 (1 mM SA+MAP) arasında değişim göstermiştir. Özellikle kombine uygulamaların başlangıç tat özelliklerine yakın bir değerde olması bu uygulamaların kaliteyi korumada ön planda olan uygulamalar olduğu görülmektedir.

Muhafaza edilen kirazlarda muhafaza süresince toplam fenol miktarında başlangıca göre bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Bu artış en fazla kontrol grubu meyvelerde meydana gelirken ($125.4 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$), bunu sırasıyla MAP ($119.6 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$), 1 mM SA ($118.3 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$), 2 mM SA ($118.2 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$), 1 mM SA+MAP ($116.8 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. En düşük toplam fenol miktarı 2 mM SA+MAP uygulamasından elde edilmiştir ($116.4 \text{ mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$). Genel olarak SA uygulamalarının özellikle MAP ile birlikte kullanıldığında toplam fenol miktarının korunmasında daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Hasat sonrası uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinde soğukta depolama süresince toplam fenol ($\text{mg}_{\text{gallic acid}} \text{ g}^{-1}$), SÇKM (%), TA (%) ve olgunluk indeksi (SÇKM/TA) üzerine etkileri

Uygulamalar		Muhafaza Süresi (Gün)					
		0	7	14	21	28	35
Toplam Fenol	Kontrol	115.8±2.6	120.1±3.8	124.4±6.0	122.4±1.5	128.6±3.0	125.4±4.4
	MAP	115.8±2.6	114.0±2.4	112.3±3.1	115.7±3.9	113.3±3.5	119.6±6.3
	1 mM SA	115.8±2.6	115.8±1.3	115.7±4.0	124.6±2.4	116.1±6.6	118.3±3.9
	2 mM SA	115.8±2.6	118.1±1.8	120.4±3.8	114.8±5.5	123.9±2.2	118.2±2.4
	1 mM SA+MAP	115.8±2.6	118.6±2.8	122.3±3.8	122.6±1.2	117.1±4.9	116.8±2.9
	2 mM SA+MAP	115.8±2.6	117.2±1.3	118.6±2.6	117.3±1.7	113.5±3.6	116.4±1.4
	LSD _{uyg*muh.sur.} = 5.61						
SÇKM	Kontrol	18.2±0.2	19.1±1.1	21.1±1.3	21.1±0.1	20.5±0.1	20.1±0.2
	MAP	18.2±0.2	19.5±0.3	18.4±0.4	18.4±0.5	19.7±0.8	19.3±0.7
	1 mM SA	18.2±0.2	20.6±0.4	20.6±0.2	20.7±0.6	21.1±0.7	19.2±0.2
	2 mM SA	18.2±0.2	18.5±0.3	20.4±0.4	19.2±0.5	20.9±0.2	19.8±0.7
	1 mM SA+MAP	18.2±0.2	21.5±0.3	21.5±0.4	21.5±0.5	19.3±0.4	18.8±0.2
	2 mM SA+MAP	18.2±0.2	21.0±0.2	19.6±0.6	19.7±0.6	19.7±0.4	18.7±0.6
	LSD _{uyg*muh.sur.} = 0.87						
TA	Kontrol	0.92±0.02	0.83±0.06	0.81±0.05	0.57±0.02	0.64±0.06	0.53±0.02
	MAP	0.92±0.02	0.88±0.02	0.82±0.04	0.62±0.02	0.63±0.05	0.55±0.02
	1 mM SA	0.92±0.02	0.88±0.02	0.80±0.02	0.60±0.03	0.63±0.04	0.59±0.02
	2 mM SA	0.92±0.02	0.79±0.05	0.76±0.03	0.56±0.03	0.61±0.01	0.53±0.03
	1 mM SA+MAP	0.92±0.02	0.75±0.06	0.86±0.03	0.61±0.01	0.68±0.04	0.62±0.02
	2 mM SA+MAP	0.92±0.02	0.77±0.04	0.75±0.05	0.60±0.02	0.62±0.03	0.69±0.01
	LSD _{uyg*muh.sur.} = 0.05						
Olgunluk (SÇKM / TA)	Kontrol	19.7±0.5	23.0±0.5	26.0±0.3	37.1±1.4	32.1±3.9	38.2±1.7
	MAP	19.7±0.5	22.0±0.8	22.5±1.6	29.7±0.2	31.5±1.5	35.2±1.1
	1 mM SA	19.7±0.5	23.4±0.7	25.6±0.5	34.3±1.2	33.7±1.1	32.6±1.1
	2 mM SA	19.7±0.5	23.4±1.8	26.9±1.6	34.2±0.7	34.2±0.4	37.3±0.5
	1 mM SA+MAP	19.7±0.5	28.6±2.4	24.9±0.8	35.0±0.5	28.5±1.9	30.2±1.1
	2 mM SA+MAP	19.7±0.5	27.3±1.3	26.3±1.0	32.8±2.1	31.9±1.1	27.3±1.3
	LSD _{uyg*muh.sur.} = 2.11						

Fenolik bileşikler meyvelerde renk, tat ve aroma oluşumundan sorumlu bileşikler olarak kalite özelliklerine etkisi ile birlikte insan sağlığı üzerine de önemli etkiye sahiptir (Göksel, 2011). Kirazlarda genel olarak muhafaza süresince toplam fenol miktarında artışın meydana geldiği ve bu artışın olgunlukla bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Serrano ve ark., 2009).

Kirazlarda depolama öncesi uygulamaların SÇKM, asitlik ve olgunluk indeks (SÇKM / TA) değeri üzerine etkileri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Depolama öncesi %18.2 olarak ölçülen SÇKM değeri muhafaza süresinin uzaması ile artış göstermiştir (Çizelge 2). 35 günlük muhafaza süresi sonunda en fazla artış kontrol grubu meyvelerde gerçekleşirken (%20.1), değerlerin korunmasında 2 mM SA+MAP (%18.7) ve 1 mM SA+MAP (%18.8) uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte azalan asitlik değerindeki kayıp özellikle 21. günden itibaren daha hızlı gerçekleşmiştir. Asitlik değerinin korunmasından 2 mM SA+MAP uygulamasının en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir (%0.69). Muhafaza başlangıcında 19.7 olarak ölçülen SÇKM / TA oranı, 35 günlük süre sonunda artan SÇKM ve azalan asitlik değerine bağlı olarak artış göstermiştir (Çizelge 2). Muhafaza süresi sonunda en yüksek değer kontrol meyvelerde belirlenirken (38.2), en az değişim 2 mM SA+MAP uygulamasında gerçekleşmiştir (27.3). Kirazlarda SÇKM, asitlik ve görünüm bu meyvenin pazarlama süresince değerlendirme kriteri olarak önemli bir rol oynarlar. Kirazlarda yapılan çalışmalarda, muhafaza süresince SÇKM miktarında artış, asitlikte ise azalış meydana geldiği belirtilmektedir (Sabır ve Agar, 2008; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008). SA uygulamasının titre edilebilir asitte meydana gelen bu azalışı geciktirdiği farklı meyve türlerinde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Sabır ve ark., 2013; Davarynejad ve ark., 2015; Onursal ve ark., 2016).

Sonuç

Ticari olgunlukta hasat edilen 0900 Ziraat kiraz çeşidinde salisilik asit uygulamalarının tek başına ve modifiye atmosferle birlikte kullanımının kontrol ile karşılaştırıldığından hasat sonrası kalite özelliklerinin korunmasında etkili uygulamalar olduğu belirlenirken, bu etkinin MAP ile birlikte kullanıldığında daha da arttığı tespit edilmiştir. 2 mM SA+MAP uygulamasının ağırlık kaybı ve sap klorofil miktarındaki azalışın geciktirilmesi, SÇKM, asitlik ve olgunluk indeks değerindeki değişimin yavaşlatılması ve görünüm puanlamasında en yüksek değeri almasında etkili bir uygulama olduğunu belirlenmiştir. Sonuç olarak, 0900 Ziraat çeşidinin 35 günlük soğukta muhafazası düşünüldüğünde, 2 mM SA uygulaması ile birlikte MAP kullanımının önerilebileceği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Zir. Müh. Aliye YAŞAR’ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmayı destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi’ne (16201094) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2016. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat.org>.
Asghari, M., Aghdam, M.S., 2010. Impact of Salicylic Acid on Postharvest Physiology of Horticultural Crops. Trends in Food Science & Technology. 21: 502-509.
Bahar, A., Dündar Ö., 1997. Akşehir Napolyonu Kiraz Çeşidinin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi ve Depolanması, Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 25-28 Eylül, Yalova, 91-98.
Çağatay, Ö., 2006. Ozon Uygulamasının Kirazın Soğukta Depolanma Süresi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim dalı, 45 s (Yayınlanmamış).

- Davarynejad, G.H., Zarei, M., Nasrabadi, M.E., Ardakani, E., 2015. Effects of Salicylic Acid and Putrescine on Storability, Quality Attributes and Antioxidant Activity of Plum cv. 'Santa Rosa'. *J Food Sci Technol* 52(4):2053–2062.
- Dokhanieh, A.Y., Aghdam, M.S., Sarcheshmeh, M.A.A., 2016. Impact of Postharvest Hot Salicylic Acid Treatment on Aril Browning and Nutritional Quality in Fresh-Cut Pomegranate. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 57(4):378-384.
- Erbaş, D., Onursal, C.E., Koyuncu, M.A., 2015. Derim Sonrası Salisilik Asit Uygulamalarının Aprikoz Kayısı Çeşidinin Soğukta Depolanması Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi* 2(2): 50-57.
- Giménez, M.J., Valverde, J.M., Valero, D., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., 2016. Postharvest Methyl Salicylate Treatments Delay Ripening and Maintain Quality Attributes and Antioxidant Compounds of 'Early Lory' Sweet Cherry. *Postharvest Biology and Technology* 117: 102–109.
- Göksel, Z., 2011. Bazı Ön İşlemlerin Kirazın Depolama Ömrü Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, s.233 (Yayınlanmamış).
- Hayta, E. and Aday, M.S., 2015. The effect of different electrolyzed water treatments on the quality and sensory attributes of sweet cherry during passive atmosphere packaging storage. *Postharvest Biology and Technology* 102: 32–41.
- Koyuncu, M. A., Dilmaçınal, T., 2008, Farklı Modifiye Atmosfer Oluşturan Poşetlerin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Depolanması Üzerine Etkisi. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08–11 Ekim Antalya, 33-41.
- Kupferman, E., Sanderson, P., 2005. Temperature Management and Modified Atmosphere Packing to Preserve Sweet Cherry Fruit Quality. *Acta Hortic.* 667: 523-528.
- Küçükbasmacı, F., Özkaya, O., Ağar, T. and Saks, Y. 2008. Effect of Retail-Size Modified Atmosphere Packaging Bags on Postharvest Storage and Shelf-Life Quality of '0900 Ziraat' Sweet Cherry. *Acta Horticulturae.*, 795: 775-780.
- Majeed, R., Jawandha, S.K., 2016. Enzymatic Changes in Plum (*Prunus salicina* Lindl.) Subjected to Some Chemical Treatments and Cold Storage. *J Food Sci Technol* 53(5):2372–2379
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27 (12): 1254-1255.
- Onursal, C.E., Güneşli, A., Seçmen, T., Eren, İ., Koyuncu, M.A., Erbaş, D., 2016. Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulamasının Dr. Jules Guyot Armut Çeşidinde Muhafaza ve Raf Ömrü Kalitesi Üzerine Etkileri. Bahçe Özel Sayı: VII Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri- Cilt I: Meyvecilik: 188-193.
- Sabır, F. K., Ağar, İ. T., 2008, Farklı Özelliklere Sahip Modifiye Atmosfer Poşetlerde Muhafazanın 0900 Ziraat Çeşidinde Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim Antalya, s 44-51.
- Sabır, F.K., Arıkan, Ş., İpek, M., 2016. 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Farklı Uygulamaların Muhafaza Süresi ve Kaliteye Etkileri. Bahçe Özel Sayı: VII Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri- Cilt I: Meyvecilik: 1106-1111.
- Sabır, F.K., F. Yiğit, S. Taşkın, 2013. Fuji Elma Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Soğukta Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri, *Alatarım* 12(1): 19-25.
- Serrano, M., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillein, F., Martinez-Romero, D. 2009. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *J Agr Food Chem* 57: 3240- 3246.
- Shafiee, M., Taghavi, T.S., Babalar, M., 2010. Addition of Salicylic Acid to Nutrient Solution Combined with Postharvest Treatments (Hot Water, Salicylic Acid, and Calcium

- Dipping) Improved Postharvest Fruit Quality of Strawberry. *Scientia Horticulturae* 124: 40-45.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventó, R.M. 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. In: *Methods in enzymology* (Ed.by L. Packer).
- Wang, J. G., Valverde, J. M., Valero, D., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., 2016. Enhancement of Storage Quality And Antioxidant Capacity of Harvested Sweet Cherry Fruit by Immersion with B-Aminobutyric Acid. *Postharvest Biology and Technology* 118: 71–78.

Kirazlarda (*Prunus avium*) Budama Şiddetinin Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü Oluşumuna Etkisi

Burhanettin İMRAK¹

Ali KÜDEN¹

Turgut TAMDOĞAN²

Ayzin B. KÜDEN¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330, Adana

²Adana İl Tarım Müdürlüğü Yüreğir, Adana

Öz

Genç meyve ağaçlarında sert budamalar meyve gözü oluşumunu geciktirmektedir. Ancak belirli şiddette yapılan kısa kesim uygulamaları 0900 Ziraat gibi gençlik kısırlığı uzun olan çeşitlerin daha erken meyveye yatmasını sağlamaktadır. İhracatlık kiraz çeşidimiz olan 0900 Ziraat 4-5 yaşında meyveye yatmaktadır. Çalışmada idris üzerine aşılı 3 yaşlı Lapins, Sweetheart ve Summit ile 3-4-5 yaşlı 0900 Ziraat kiraz çeşitlerinin 1-2 yaşlı dallarında 5-10-15 cm'lik kısa kesim uygulaması yapılmıştır. Uygulamalarının karbonhidrat birikimine, karbonhidrat / azot (CH/N) oranına ve meyve gözü oluşumuna etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda 0900 Ziraat kiraz çeşidinde karbonhidrat birikiminin 5 yaşlı ağaçlarda 3 ve 4 yaşlı ağaçlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. En yüksek CH/N oranı %9.26 ile Sweetheart çeşidinde bulunmuş ve bunu Summit çeşidi %8.13 değeri ile takip etmiştir. Lapins kiraz çeşidinde ise %5.05 olurken en düşük değer 0900 Ziraat çeşidinin kontrolünde %3.80 olarak saptanmıştır. Yapılan bu araştırma sonucunda özellikle kiraz ağaçlarında gençlik kısırlığı dönemlerinin kısaltılması ve genç ağaçları ürüne yatırmak için kısa kesim uygulamalarının yapılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, budama, karbonhidrat / azot oranı.

Pruning Severity Affects Carbohydrate Accumulation and Fruit Bud Formation in Cherries (*Prunus avium*)

Abstract

Heavy pruning of young trees delay the formation of fruit spurs and buds. However, short pruning applications at a consistent level decrease the long juvenility period of fruit crops, such as 0900 Ziraat cherry cultivar. 0900 Ziraat which is our expoted cultivar bears in 4 -5 years. In this study short cuttings of 5-10-15cm were applied to the 3 year old Lapins, Sweetheart, Summit and 3-4-5 year old 0900 Ziraat cherry cultivars budded on *Prunus mahaleb* L. The effects of these applications on carbohydrate accumulation, CH/N ratio and fruit bud formation were investigated. According to the results, carbohydrate was more accumulated on 5 year old trees than 3 and 4 year old trees 0900 Ziraat. The highest CH/N ratio was found in Sweetheart with 9.26% and followed by Summit 8.13% and Lapins with 5.04%. The lowest ratio was obtained from 0900 Ziraat control trees with 3.8%. As a result of this study the shortening of juvenility period young cherry trees with short cutting were determined as possible.

Keywords: Cherry, pruning, CH/N ratio.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: B. İmrak; bimrak@cu.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 06.01.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 17.06.2016

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Kiraz (*Prunus avium* L.) Rosales takımının Rosaceae familyasının *Prunus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzeydoğu Anadolu'dur (Özbek, 1978; Webster ve ark., 1996).

Kirazın ülkemizdeki önemli üretim alanları; Kocaeli, Yalova, Akşehir (Konya), Saimbeyli (Adana), Ulukışla (Niğde), Yeşilyurt (Malatya), Kemalpaşa (İzmir), Ereğli, Göller bölgesi, Tokat-Amasya geçit bölgesi ve Karadeniz kıyılarıdır (Özbek, 1978; Küden ve ark., 1997; Küden ve Sırış, 2001).

Dünyada önemli kiraz üreticisi ülkelerin üretimdeki payları incelendiğinde, Türkiye 2.256.519 tonluk dünya kiraz üretimi içerisinde 480.748 tonla ilk sırayı almaktadır. ABD (384.646 ton),

İran (200.000 ton) ve İtalya (104.766 ton) önemli miktarda üretimleri ile ülkemizi izlemektedir (Anonim, 2012). Yaş meyvede Türkiye’de en fazla ihracatı yapılan ürün 2013 yılında 54.765.205 kg ve 155.665.685 \$ ile kiraz olmuştur (Anonim, 2013) (Çizelge 1Çizelge).

Çizelge 1. Türkiye ve ABD’nin kiraz ihracatı ve geliri

Yıllar	Türkiye		ABD	
	İhracat Miktarı (Ton)	Gelir (1000\$)	İhracat Miktarı (Ton)	Gelir (1000\$)
2000	11.940	23.652	36.502	158.764
2005	34.793	92.146	48.394	217.871
2006	53.867	101.981	42.804	205.927
2007	57.019	106.666	54.935	274.817
2008	28.549	113.445	50.095	298.898
2009	50.785	132.579	69.754	309.429
2010	65.294	147.828	64.305	356.467
2011	46.477	131.000	78.298	449.223

(FAO, 2011)

Kiraz ağaçlarının genellikle gençlik dönemleri uzundur. Bu nedenle ağaçlara şekil budaması uygulanırken bir yandan da meyveye yatırma işlemleri yapılabilir. Bu amaçla yan dallarda aç genişletmesi çiçek tomurcuğu oluşumunu artırmaktadır. Bazı budama uygulamaları ve sert kesimler ile oluşan yeni dalların gövde ile yaptıkları açılar doğal olarak genişletildiği için bu kesimlerle aynı zamanda kesim yapılan bölgenin altındaki kısımlardan da meyve alınmasına imkan vermektedir (Küden ve Sırış, 2001).

Birçok araştırmacı meyve ağaçlarında budamanın amacını; şekil vermek, kısa dönemde ve bol miktarda meyve vermesini sağlamak olarak tanımlamışlardır (Molisch, 1950; Yılmaz, 2002).

Kiraz ağaçlarının budanması konusunda ilk çalışmalar 1996 yılında Çukurova Üniversitesi’nde başlatılmıştır. Pozantı ve Sultandağı’nda (Afyon) geniş üretici kitlelerine seminerler verilmiştir (Küden, 1998). Yapılan bu çalışma ile üreticiler arasında kiraz ağaçları budanmaz, budanırsa kurur anlayışı değişmeye başlamıştır.

Çiçek tomurcukları sürgün büyümesinin durmaya başladığı dönemde karbonhidrat birikimi ile birlikte oluşmaya başlamaktadır (Dadivar ve Kodshenas, 2006). Çiçek tomurcukları içerisinde oluşmaya başlayan organ taslakların gelişme safhalarının başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için yine hem karbonhidratlara hem de azotlu maddelere ihtiyaç duyulmaktadır (Hoffman, 1958).

Yapılacak budama uygulamaları ile meyvenin olgunlaşma zamanına meyve kalitesine ve verim üzerinde önemli artışlar sağlanabilmektedir. Ayrıca budama ile yaprak yüzey alanıyla birlikte ağaç sürgünlerinde karbonhidrat birikiminin arttırdığını ve buna bağlı olarak ağacın dış etkilere korunmasına olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir (Flore ve Layne,1990).

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda budanmış ağaçlarda çiçek miktarında artış ve meyvede erkencilik sağladığını belirtmişlerdir (Wilckens ve ark.,1998). Benzer birşekilde Akçay ve ark. (2001)’larının Tekirdağ’da. Durono di Cesena, Van ve Lambert kiraz çeşitlerinde hafif ve sert budama (sürgünlerde 1/2 kesim) uygulamalarının mayıs buketi oluşumu üzerine etkileri incelemişler ve tüm çeşitlerde sert budama uygulamalarının ertesi yıl oluşan mayıs buketi sayısını arttırdığını belirtmişlerdir.

Penelope ve ark. (2014), kirazlar izerinde yaptıkları yaz ve kış budamasının etkilerini araştırmışlar, geç dönemde yapılan yaz budamasının tomurcuklardaki karbonhidrat birikimini arttırdığını bunun sonucu olarak daçiçek tomurcuğu ve verimi arttırtırdığını saptamışlardır.

Bodur anaçların kullanılmadığı durumlarda kirazlarda gençlik kısırlığı süresinin azaltılarak erken verim alınması için budama yapılmasının gerekliliği açıkça görülmektedir. Ancak budamanın şiddeti yani kesim uzunluğuna sürgünün vereceği tepkinin bilinmesi gerekmektedir. Denemede farklı kiraz çeşitlerinde uygulanan 5, 10 ve 15cm'lik kısa kesim uygulamalarının meyveye yatma zamanına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla karbon - azot miktarındaki değişim, çiçek gözü oluşumundaki ve verimdeki değişimler araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Deneme Ulukışlada yer alan Baler Ziraat İşletmesinde *P. mahaleb* kiraz anacı üzerine aşılı 4 x 6 m mesafelerle dikilmiş, doruk dallı şekil verilmiş ve 3 yaşlı Lapins, Summit, Sweetheart ve 0900 Ziraat kiraz çeşitleri ile ve 0900 Ziraat çeşidine ait 3, 4 ve 5 yaşlı ağaçlar üzerinde yürütülmüştür.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre. 3 tekerrürlü her tekerrürde 4 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Kısa kesim uygulaması 5, 10 ve 15cm'lik kesimler şeklinde 1 Nisan'da yapılmıştır. Herbir uygulamada toplam 12 ağaç kullanılmıştır. Kısa kesim uygulamalarında bir ağaç üzerinde bulunan tamamen çıkarılması gereken sürgünler ile taç içerisinde sıklık yaratan ve çakışan sürgünlerin kesimleri işleminde yapılmıştır. Kontrol ağaçlarında sürgünlerde kısa kesim uygulamaları yapılmamıştır. Bu ağaçlarda rutin budama işlemi olarak 70-80 cm ve üzerindeki 1/2 oranında kısaltılmıştır. Bu uzunluğun altındaki sürgünlerde herhangi bir kesim işlemi yapılmamıştır.

Karbonhidrat ve azot analizleri için her tekerrürde bulunan 4 ağacın 2'sinde kısa kesim yapılan sürgünlerin tamamı alınarak kullanılmıştır. Diğer 2 ağaç ise fenolojik gözlemler, pomolojik analizler ve verim değerlerinin saptanmasında kullanılmıştır.

Bu çalışma ile kiraz ağaçlarında erken verime yatırma ile ilgili olarak kullanılan klasik yöntemlerden ayrı olarak kısa sürgün kesimleri ile tepe tomurcuğu baskınlığının kırılması ile meyve tomurcuğu oluşumunu artırma hedeflenmiştir. Ayrıca bu çalışmada kirazların erken meyveye yatması üzerine etkisi olan çeşit ve ağaç yaşının karbonhidrat ve azot miktarındaki değişimi incelenmiştir. Kısa kesim uygulamalarının etkilerinin saptanması amacıyla gözlem ve analizler yapılmıştır.

Fenolojik Gözlemler

a) Dinlenmeden Çıkış: Tomurcuklarda yeşil ucun görüldüğü dönem olarak kabul edilmiş ve tarihi kaydedilmiştir.

b) Çiçeklenme Başlangıcı: Çiçeklerin %10'nunun açıldığı dönem olarak kabul edilmiş ve tarihi kaydedilmiştir.

c) Tam Çiçeklenme: Çiçeklerin %80'ninin açıldığı dönem olarak kabul edilmiş ve tarihi kaydedilmiştir.

d) Çiçeklenme Sonu: Çiçeklerin taç yapraklarının %80'nin döküldüğü ve döllenmenin gerçekleştiği dönem olarak kabul edilmiş ve tarihi kaydedilmiştir.

Odun ve Çiçek Gözü Oluşumu: Farklı uzunluklarda kesim yapılan dallar üzerinde ve kontrol ağaçlar üzerinde yer alan sürgünlerde oluşan odun ve çiçek gözleri ile yeni oluşan sürgünler tek tek sayılarak saptanmıştır.

Toplam Karbonhidrat ve Azot Analizleri: Kısa kesim yapılan sürgünlerin tamamı 30 Kasım tarihinde alınarak yapılmıştır. Karbonhidrat analizleri (Li ve Sayre, 1965) antron yöntemine göre yapılmıştır. Azot analizleri Kjeldhal yöntemine göre yapılmıştır (Bremner, 1965).

Pomolojik Analizler

Pomolojik özellikler 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde incelenmiştir.

a) Ortalama Meyve Ağırlığı (g): Meyvelerin 0.01 g'a duyarlı teraziyle tek tek ölçülmesi sonucu elde edilmiştir.

b) Meyve Boyu (mm): Meyvelerin 0.01 mm'ye duyarlı kumpas ile tek tek ölçülmesi sonucu elde edilmiştir.

c) Meyve Eni (mm): Meyvelerin 0.01 mm'ye duyarlı kumpas ile ölçülmesi sonucu elde edilmiştir.

e) Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM %): Sıkılan 30 meyvenin usaresinden el refraktometresiyle ölçülmüştür.

f) Sap Uzunluğu (mm): Meyve saplarının 0.01 mm' ye duyarlı kumpas ile ölçülmesi sonucu elde edilmiştir.

g) pH: Meyve suyunun pH değeri pH metre yardımıyla ölçülmüştür.

h) Toplam Asitlik (%): Meyve suyundan 5 ml alınarak 95 ml saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti 0.1N'lik NaOH çözeltisiyle titre edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Fenolojik Gözlemler

Çeşitlerde yapılan fenolojik gözlemlerde kısa kesim uygulamaları ile kontrol ağaçları arasında bir fark görülmezken, çeşitler arasında fenolojik dönemler bakımından (kabarma, buketlerde yeşil uç, buketlerin açılma, beyaz tomurcuk, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu) 4 ile 7 gün arasında fark görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fenolojik gözlemler

Çeşitler	Yeşil Uç	Çiçek Başlangıcı	Tam Çiçek	Çiçek Sonu
Sweetheart	13 Nisan	25 Nisan	02 Mayıs	07 Mayıs
Lapins	12 Nisan	26 Nisan	01. Mayıs	07 Mayıs
Summit	11 Nisan	25 Nisan	29 Nisan	05 Mayıs
0900 Ziraat 3 yaş	14 Nisan	26 Nisan	29 Nisan	05 Mayıs
0900 Ziraat 4 Yaş	13 Nisan	25 Nisan	28 Nisan	04 Mayıs
0900 Ziraat 5 Yaş	12 Nisan	24 Nisan	27 Nisan	04 Mayıs

Odun ve Çiçek Gözü Oluşumu: Farklı uzunluklarda kesilen dalların odun gözü ve çiçek gözü oluşumuna etkisi kesim yapılan tüm sürgünlerin üzerindeki odun ve çiçek gözlerinin sayılması ile belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kısa kesim uygulamalarının odun ve çiçek gözü oluşumuna etkisi (%)

Çeşitler	5 cm' lik Kesim		10 cm' lik Kesim		15 cm' lik Kesim	
	O.G.	Ç.G.	O. G.	Ç. G.	O. G.	Ç.G.
Sweetheart	57	43	53	47	50	50
Lapins	38	62	40	60	71	29
Summit	54	46	65	35	25	75
0900 Ziraat	69	31	72	28	37	63

O.G.: Odun Gözü Ç.G.: Çiçek Gözü

Çiçek gözü oluşumunda en iyi sonuçlar, Sweetheart çeşidinde %50 ile 15 cm'lik kısa kesim uygulamasından elde edilmiş, Lapins çeşidinde 5 ve 10 cm'lik kesimde %62, 0900 Ziraat ve Summit çeşidinde ise %63 ve %75 oranında 15cm'lik kısa kesim uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Ağaç yaşının etkisinin incelendiği 0900 Ziraat çeşidinin 3-4-5 yaşlı ağaçlarında çiçek gözü oluşum oranı yaş ile paralel bir şekilde sırasıyla %16, % 18 ve % 20 oranında artış göstermiştir. Elde edilen sonuçlar Dadıvar ve Kodshenes (2006), Wilckens ve ark. (1998)' nın bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Toplam Karbonhidrat ve Azot İçerikleri

Kiraz çeşitlerinde farklı uzunlukta yapılan kesim uygulamalarının karbonhidrat birikimine etkisi incelenmiş, çeşide ve kesim uzunluğuna göre önemli farklılıklar saptanmıştır.

Kesim yapılan yerlerde oluşan sürgün ve gözlerde yapılan karbonhidrat analizi sonuçlarına göre, en yüksek değerler Sweetheart (%16.75), Summit (%14.49) ve 0900 Ziraat (%14.46) çeşitlerinin 15cm'lik kısa kesimlerinden elde edilirken, Lapins çeşidinde %11.45 ile 5 cm'lik kısa kesimden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kısa kesim uygulamalarının karbonhidrat birikimine etkisi (%)

Çeşitler	Kısa Kesim Uzunlukları (cm)				
	5	10	15	Kontrol	LSD %1
S Hheart	9.62c	10.67b	16.72a	9.26c	0.87
Lapins	11.54a	11.13a	6.27b	5.04c	0.87
Summit	9.01b	4.90d	14.49a	8.13c	0.02
0900 Ziraat	6.91b	6.48b	14.46a	3.21c	0.27

Farklı uzunlukta yapılan kısa kesim uygulamalarının Azot birikimi üzerine etkisi 0900 Ziraat çeşidi hariç diğer çeşitlerde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek azot miktarı 0900 Ziraat çeşidinin kontrol ağaçlarında %0.84 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Ancak tüm çeşitlerde kesim uygulamalarındaki azot içerikleri kontrollere göre daha düşük bulunmuştur. Buna bağlı olarak karbonhidrat/azot oranı ile karbonhidrat içeriklerinden paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5. Kiraz çeşitlerinde farklı uzunlukta yapılan kesim uygulamalarının Azot (%) birikimine etkisi

Çeşitler	Kısa Kesim Uzunlukları (cm)				
	5	10	15	Kontrol	LSD %1
S Hheart	0.50	0.74	0.74	0.86	0.83(Ö.D)
Lapins	0.47	0.67	0.52	0.82	0.89(Ö.D)
Summit	0.68	0.70	0.75	0.77	0.87(Ö.D)
0900 Ziraat	0.47b	0.37b	0.51b	0.84a	0.21(Ö.D)

(ÖD): Önemli Değil

Kiraz çeşitlerinde farklı uzunlukta yapılan kesim uygulamalarının Karbonhidrat/Azot oranı incelendiğinde, Lapins çeşidinde en yüksek değer 5cm'lik kısa kesimde %11.54 olarak saptanırken diğer çeşitlerde en yüksek değerler 15cm'lik kısa kesimden elde edilmiştir. Değerler Sweetheart çeşidinde %16.75, Summit çeşidinde 14.96 ve 0900 ziraat çeşidinde de 14.46 olarak saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Kiraz çeşitlerinde farklı uzunlukta yapılan kesim uygulamalarının Karbon/Azot (%)

Çeşitler	Kısa Kesim Uzunlukları (cm)				
	5	10	15	Kontrol	LSD %1
S Hheart	9.62c	10.67b	16.75a	9.26d	0.130
Lapins	11.54a	11.13b	6.27c	5.04d	0.027
Summit	9.01b	4.90d	14.96a	8.13c	0.031
0900 Ziraat	6.91b	6.48c	14.46a	3.80d	0.137

0900 Ziraat kiraz çeşidinde ağaç yaşının karbonhidrat ve azot birikimine etkisinin sonuçları incelendiğinde, ağaç yaşı arttıkça karbonhidrat birikiminin arttığı, dolayısıyla meyve gözü oluşumunun da arttığı saptanmıştır. Karbonhidrat/Azot oranı üç yaşındaki ağaçlarda %1.76, dört yaşındaki ağaçlarda %3.54, beş yaşındaki ağaçlarda ise %3.80 olarak saptanmıştır (Çizelge 7). 0900 Ziraat çeşidinin 3,4 ve 5 yaşlı ağaçlarında çiçek gözü oluşum oranı ağaç yaşı ile paralel bir şekilde sırasıyla %16, %18 ve %20 oranında artış göstermiştir. Kısa kesim yapılan kiraz ağaçlarında başta karbon-azot dengesini karbonhidratlar yönünde değiştirmiş, devamında çiçek gözü oluşumunu arttırmıştır. Böylece erken dönemde meyve elde edilmeye başlanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, budamanın karbonhidrat-azot birikimi üzerine etkilerini inceleyen Akçay ve ark. (2001), Penelope ve ark. (2014)' nın sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 7. 0900 Ziraat çeşidinde ağaç yaşının karbonhidrat birikimine etkisi (%)

Ağaç Yaşı	Karbonhidrat %	Azot %	Karbonhidrat / Azot Oranı %
3	1.58c	0.89a	1.76c
4	3.05b	0.86b	3.54b
5	3.20a	0.84b	3.80a
LSD %1	0.024	0.017	0.176

Pomolojik Analizler

Meyve ağırlıkları bakımından tüm kısa kesim uygulamalarından kontrole göre daha ağır meyveler elde edilmiştir. Kısa kesim uygulamalarının meyve ağırlığı bakımından çeşitlere göre farklı etkilerde bulunduğu saptanmıştır. Buna göre, Sweetheart çeşidinde en iyi sonuç 10 cm' lik kesimden (9.70 g) elde edilirken, Lapins çeşidinde 5 cm' lik kesimde (10.30 g), 0900 Ziraat çeşidinde ise 15 cm' lik kesimden 8.83 g olarak elde edilmiştir. Ancak Summit çeşidinden ürün alınamamıştır (Çizelge 8). Meyve eni, boyu ve diğer parametrelerde uyumlu sonuçlar olduğu görülmüştür.

Çizelge 8. Pomolojik analizler

Çeşit	Kesim Uzunluk (cm)	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	SÇKM (%)	pH	Toplam Asit (%)
SHEART	5	8.79 b	24.81 c	20.76b	38.90a	19.60a	3.58b	8.55a
	10	9.70 a	26.30 a	22.27a	37.38b	18.00c	3.67a	8.00b
	15	8.07 d	25.07 b	20.68b	37.52b	17.08d	3.66a	7.62c
	Kontrol	8.33 c	25.10 b	20.78b	38.41a	18.40b	3.58b	8.08b
	LSD%1	0.090	0.066	0.142	0.087	0.136	0.014	0.060
LAPINS	5	10.30 a	26.77 a	22.39a	40.81a	16.60a	3.70a	7.25a
	10	8.78 b	25.74 b	21.42b	37.83b	16.20b	3.56b	7.22b
	15	8.28 c	25.04 c	20.73c	34.75c	16.20b	3.56b	7.20b
	Kontrol	7.95 d	24.46 d	19.78d	33.42d	16.30b	3.6ab	7.18c
	LSD%1	0.141	0.020	0.009	0.020	0.287	0.098	0.087
0900 ZİRAAT	5	6.73 c	22.15 d	18.56c	41.93a	19.00a	3.51a	8.80a
	10	7.61 b	23.32 b	19.88b	41.48a	19.00a	3.43b	8.50b
	15	8.83 a	25.63 a	20.98a	39.17b	16.40b	3.53a	8.35b
	Kontrol	6.73 c	22.89 c	19.25b	37.68c	19.00a	3.42b	7.65c
	LSD%1	0.141	0.014	0.141	0.086	0.009	0.027	0.157

Summit çeşidinde fizyolojik sebeplerden dolayı kayda değer bir verim alınamamıştır. 0900 Ziraat çeşidinde 15 cm'lik kesim yapılan ağaçlardan kontrol ağaçlarına göre ağaç başına verimde %30, 5 ve 10 cm'lik kısa kesim yapılan ağaçlardan ise kontrole göre %20 oranında daha fazla verim alınmıştır. Lapins çeşidinde 5cm'lik kesim yapılan ağaçlardan kontrole göre %21 oranında daha fazla verim, 10 cm lik kesim yapılan ağaçlarda ise %9 oranında daha fazla

verim alınmıştır. 15 cm'lik kesim yapılan ağaçlarda ise kontrole göre %13 daha az verim alınmıştır. Sweetheart çeşidinde 15cm'lik kesim yapılan ağaçlarda kontrole göre %25 oranında ve 10 cm'lik kesim yapılan ağaçlarda %16 daha fazla verim alınırken, 5 cm' lik kesim yapılan ağaçlardan kontrole aynı verim alınmıştır.

Sonuç

Araştırmada kısa kesim uygulamalarının çeşitlere göre değişmekle tepe tomurcuğu baskınlığını kırarak vejetatif gelişmeyi yavaşlattığı karbonhidrat birikimini arttırdığı ve bu sayede çiçek tomurcuğu oluşumunu arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca genç ağaçların, ilerleyen yaşlarda karbonhidrat miktarlarının artması sonucu gençlik kısırlığının sona erdiği saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular, bu konuda araştırma yapan Flore ve Layne (1990), Akçay ve ark. (2001) ve Penelope ve ark. (2014)'nın çalışmalarından elde ettikleri bulgularla uyumlu olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonucunda kiraz ağaçlarında gençlik kısırlığı dönemlerinin kısaltılması ve genç ağaçları ürüne yatırmak için kısa kesim uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

İleride yapılacak çalışmalarda özellikle çeşit sayısı, ağaç sayısı, ağaç yaşı ve kesim uzunlukları artırılarak daha fazla bilginin üretilmesi de mümkün olacaktır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında UFO gibi kısa kesimlerin yapıldığı yeni budama sistemlerinin de çalışılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akçay, M.E., 2001. Kirazlarda yapılan sert budamanın gelişim, verim ve kaliteye etkisi. 1. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Yalova, 25-28 Eylül, s.153-159.
- Anonim, 2012. FAO, www, <http://apps.fao.org>. Web Page.
- Anonim, 2013. http://www.akib.org.tr/files/downloads/arastirmaraporlari/ysm/yms_ocakaralik-2012.pdf.
- Bremmner, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen black c.a methods of analysis vol. 2. madison: American Society of Agronomy. 1179-1237.
- Dadivar, M., Kodshenas, M.A. 2006. Evaluation the effects of water stress on canola. Journal - Iranian Agricultural Sciences. Twelfth Year, No. 4. (In persian).
- Flore, J.A., Layne, D. R., 1990. The influence of tree shape and spacing on light interception and yield in sour cherry (*P. cerasus* cv. Montmorency). Acta Hort. 285, 91-96.
- Hofman, R. 1958. Recent evaluation of progress in selection for drought tolerance in tropical maize. Fourth Eastern and Southern African Regional maize conference. Harare, Zimbabwe.
- Kaşka, N., 1968. Çok yıllık bitkiler ve özellikle meyve ağaçlarında karbonhidratların kullanılması ve depolanması. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları: 310. Yardımcı Ders Kitabı: 110 Ankara Üniversitesi Basımevi 155 s.
- Küden, A., Küden, A.B. Kaşka, N., 1997. Cherry Growing in the Subtropics. Acta Horticulturae. 441: 71-74.
- Küden, A., 1998. Ülke ölçeğinde meyvecilik entegre projesi, eğitim programı. Adana, 58 s.
- Küden, A., Sırış, Ö., 2001. Yeni bazı kiraz çeşitlerinde sık ve ilspanyol budama sistemi üzerine çalışmalar. 1.Sert çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Yalova, 25-28 Eylül 187 s.
- Li, P.H., Sayre, K.D., 1975. The protein non protein and totale nitrogen in solanum tuberosum spp. Andigena Potates. 52: 341-350.
- Molisch, H.H., 1950. Bahçeciliğin teorileri olarak bitki fizyolojisi. Tan Matbaası, İstanbul, 216; Çeviren Özbek S.83.
- Özbek, S. 1978. Özel m Meyvecilik kitabı. Ç.Ü.Z.F Yayınları. Adana 255 s.

- Penelope, F. M., Audrey G. Q., Nicholas M., 2014. effects of summer pruning and cropload on summer and winter bud carbohydrates in sweet cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 139, No. 4: 478-486.
- Webster, A.D., Looney, N.E., Kupferman E.M., 1996. Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. *Cherries: crop physiology, production and uses 1996*, pp 411- 415.
- Wilckens, R., Joublon, J.P., Mujika, C., Rodriguez, S., Vera, L., and Hevia, F. 1998. Response of three year old sweet cherry trees cv. bBing to summer pruning. *ISHS Acta Horticulturae* 468.
- Yılmaz, M., 2002. Meyve Ağaçlarında Budama. *Tarımsal Enerji ve Mekanizasyon Araştırma ve Eğitim Vakfı Yayınları*: 2, 70 s.

Melissa officinalis L. Uçucu Yağ Kompozisyonunun ve Amaranthus retroflexus L. Tohumlarının Çimlenmeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Sedat BOZARI

Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Fen Bilgisi ABD, 49250, Muş

Öz

Son yıllarda doğal bitki bileşenlerinin birçok alanda kullanıldığı bilinmektedir. Kolay bir şekilde metabolize edilmeleri birçok alanda sentetik kimyasallar yerine kullanımlarının önünü açmıştır. Bu çalışmada; birçok alanda kullanılan, sekonder metabolitlere sahip Lamiaceae bitki familyasına ait olan *Melissa officinalis* türünden uçucu yağlar elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların içerik analizleri GC-MS (Gas chromatography-mass spectrometry) yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağlar daha sonra farklı dozlarda *Amaranthus retroflexus* bitkisinin çimlenen tohumlarına uygulanmış ve tohumlar üzerine muhtemel genotoksik ve fizyolojik etkileri belirlenmiştir.

Elde edilen verilere göre tütün majör bileşen olarak %11.26 oranında E-Citral, %9.74 (-)-Caryophyllene Oxide, %9.07 Z-Citral ve %3.64 oranında Prohydrojasmon-2 içerdiği belirlenmiştir. 0.2 ve 0.4 µl/mL dozları dışında, uçucu yağların artan doza bağlı olarak çimlenen *Amaranthus retroflexus* tohumlarının kök uzunluklarını ve genomik stabilitelelerini düşürdüğü gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Melissa officinalis*, biyoherbisit, GTS.

Determination of the Chemical Composition of the Essential Oil of *Melissa officinalis* and Their Effects on Germination of *Amaranthus retroflexus*

Abstract

It is known that the natural occurred plant compounds are used in many fields in recent years. Because of their easily metabolization, the use of these chemicals paved the way for their use instead of synthetic chemicals in many areas. In the current study, essential oils of *Melissa officinalis* species of Lamiaceae family were obtained. The obtained essential oil content was analysis by GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) method. The oils applied to the seedlings of *Amaranthus retroflexus* plants in different doses. Then the genotoxic potential and physiological effects of oils have been identified.

According to the data obtained from GS-MS, E-Citral (11.26%), (-) - caryophyllene oxide (9.74%), Z-Citral (9.07%) and Prohydrojasmon-2 (3.64%) was determined as major components. It is also determined that, the essential oils have reduced both root length and genomic template stability of the *Amaranthus retroflexus* seedlings except 0.2 ve 0.4 µl/mL doses.

Keywords: *Melissa officinalis*, bioherbicide, GTS.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Bozari; sedatbozari@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 14.01.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 01.11.2016

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Günümüzde bitkilerin ürettikleri sekonder metabolitlerin yine bitkilerce savunma amaçlı kullanıldıkları bilinmektedir. Allelopati olarak da bilinen bu bitki-bitki veya bitki-organizma etkileşimi, stabil olarak yaşayan bitkilerin en önemli savunma mekanizmalarından birini oluşturmaktadır. Çoğunlukla inhibitör etki yaratan bu bileşenlerin etkileri fizyolojik, sitotoksik ya da genetiksel olabilmektedir. Bitki bileşenlerinin toksik etkilerinin belirlenmesiyle allelopatik etkilerinin mekanizması açıklanabileceği gibi ekstraksiyondan sonra çeşitli alanlarda (tarım, tıp, boya ve gıda sanayii gibi) güvenli kullanımları da sağlanmış olacaktır. Bitkisel kaynaklı metabolitlerin geçmişten günümüze farklı amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle yaşamımızın hemen her alanına girmiş ve farklı biyolojik aktiviteye sahip uçucu yağlar, birçok bitkiye karşı allelopatik etki (Kobayashi ve ark., 2008; Mutlu ve Atici, 2009) gösterirken bunun yanı sıra bazı organizmalara karşı da antioksidan (Gkinis ve ark., 2010; Gulluce ve ark., 2007), antibakteriyel (Gulluce ve ark., 2007; Shafaghat, 2011), nematidisal (Ntalli ve ark., 2010) ve repellent (kovucu) (Kim ve ark., 2010) etki gösterebilmektedir. Söz

konusu metabolitlere sahip en önemli bitki familyalarından biri Lamiaceae familyasıdır. Lamiaceae familyası aromatik türleriyle bilinen dünyada 200 cinsi 3200 türü olan hemen hemen her habitatta yetişebilen dikotil bitki familyasıdır. Ülkemizde Ballıbabagiller olarak ta bilinen bu familyaya ait üyeler monoterpen, diterpen ve sesquiterpenler açısından zengindir. İçeriklerinin büyük bir kısmı aromatik ve uçucu nitelikte olan bu familyaya ait türler tıp, eczacılık, parfümeri, deterjan gibi sanayilerin yanı sıra çay olarak ya da doğrudan gıda olarak ta tüketilebilmektedir (Bozari ve ark., 2013). Bu familyanın farklı türleriyle yapılan çalışmalarda türlerin çoğunun tohum çimlenmesini, büyüme ve gelişmeyi etkilemek koşuluyla allelopatik etkiye neden oldukları belirlenmiştir (Basile ve ark., 2011). Bu ve benzeri bitki bileşenleri sentetik kimyasallar gibi organizmada birikmeyip metabolik yollarla kolaylıkla yıkılabilen bileşenlerdir. Oysa tarımda kullanılan birçok zirai ilacın; uygulandığı organizmalarla, bu organizmalarla beslenen canlılarda biriktiği ve toksik etkilere neden olduğu bilinmektedir (Bozari ve Aksakal, 2013). Özellikle tahıl grubunda verimi arttırmak için kullanılan pestisitlerin kullanımının hem ekosisteme hem de burada yaşayan canlılara zarar verdiği bilinmektedir (Aksakal ve ark., 2013; Cenkci ve ark., 2009). Bundan dolayı mücadele yöntemlerinde alternatif yöntemler geliştirmek kaçınılmaz olmuştur. Özellikle değişik iklim ve toprak şartlarına uyum sağlayabilen zor ekolojik şartlarda yaşamlarını sürdürebilen ve tarımsal arazilerde verim kaybına sebep olan yabancı otlara (Yıldırım ve Ekim, 2003) karşı çeşitli mücadele yöntemleri geliştirilmiştir.

Çalışmaya konu olan; sorgum (Hossaini ve ark., 2016), buğday (Johnson ve ark., 2016) ve mısır (Mhlanga ve ark., 2016) gibi bitkilerin verimini olumsuz etkileyen *Amaranthus retroflexus*, tek yıllık bir bitki olup uygun ortamlarda 1 milyondan fazla tohum verebilen ve geniş yayılış alanına sahip yabancı bir bitkidir. Ülkemizde özellikle tahıl ürünleri ve pamuk yetiştirilen alanlarda türün etkili olduğu önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Kaya ve Nemli, 2002). Söz konusu tarımsal arazilerde ürün kaybını engellemek için gelişen teknoloji ve sanayii ile birlikte çeşitli yollara başvurulmaktadır. Pestisit olarak bilinen, zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlar mücadele yöntemlerinin başında gelmektedir. Önceki çalışmalarda *Amaranthus retroflexus* türünü kontrol altına almak için çeşitli pestisitler (Conard ve Radosevich, 1979; Eymirli ve Uygur; Huang ve ark., 2016; Kahramanoğlu ve Uygur, 2010) ya da biyolojik mücadele yöntemleri (Tozlu ve ark., 2010) kullanılmıştır. Ancak özellikle pestisitlerin kullanımı beraberinde dirençli bireylerin oluşumu ve toprakta birikme gibi problemler doğurmuştur (Gevao ve ark., 2000). Her ne kadar pestisitlerin kullanılmasının ürün miktarını arttırmak gibi bazı yararları olsa da insanlar ve diğer canlılar için potansiyel toksisiteleri nedeniyle sorunlar yaşanmaktadır (Bozari ve Aksakal, 2013; Cenkci ve ark., 2010; Dığrak ve ark., 1997; Soyöz ve Özçelik, 2003). Sentetik kimyasalların olumsuz etkileri dikkatleri doğal bitki bileşenlerine çevirmiştir.

Yukarıda bahsedilen uçucu yağların da dahil olduğu ve biyopestisit olarak bilinen maddeler; bitki, hayvan, ve bakteri gibi canlılardan elde edilen maddelerdir. Biyopestisit kullanımının bazı avantajları söz konusudur. Geleneksel pestisitlere göre daha az zararlı bileşiklerdir. Bunlar doğrudan hedef zararlıyı ve yakın benzerliği olan canlıları etkilerken; geleneksel pestisitler kuşlar, böcekler ve memelileri de kapsayacak şekilde daha geniş bir grubu etkilemektedir (Yarsan ve Çevik, 2007).

Bu verilerden yola çıkılarak mevcut çalışmada, ülkemizde farklı bölgelerde yayılış gösteren Lamiaceae bitki familyasına ait *Melissa officinalis* türünden elde edilen uçucu yağların biyoherbisit olarak kullanılabilme potansiyeli araştırılmıştır. Türden elde edilen uçucu yağlar *Amaranthus retroflexus* tohumlarına 0.1, 0.2, 0.4 ve 0.8 µL/mL dozlarında uygulanmış ve çimlenen tohumların gövde uzunlukları ölçülerek söz konusu bitkinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkisi belirlenmiştir. Öte yandan uygulanan uçucu yağların *Amaranthus retroflexus*

tohumlarına karşı muhtemel genotoksik etkilerini belirlemek için genomik kalıp stabiliteleri RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) PCR tekniğiyle ölçülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Proje kapsamında Lamiaceae familyasına ait *Melissa officinalis* (Oğul otu) Muş-Kulp yolu kırsalından toplanıp gölgelik alanda kurutulmuştur. *Amaranthus retroflexus* yabancı bitki tohumları ise Muş Alparslan Üniversitesi kampüsünden toplanmıştır. Bitki tür teşhisi Yrd. Doç. Dr. Murat KÜRŞAT (Bitlis Eren Üniversitesi) tarafından yapılmıştır.

Metot

Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Kurutulmuş bitkinin gövde ve yaprak kısımları (Farahani ve ark., 2009; Sadraei ve ark., 2003) blenderda kabaca kesilerek Neo-Clevenger aparatında hidrodilasyon yöntemi ile 3 saat kaynatılmıştır (Meftahizade ve ark., 2013). Elde edilen uçucu yağlar +4 °C de kullanılacağı güne kadar muhafaza edilmiştir.

GC–MS (Gas Chromatography–Mass Spectrometry) Analizi

Elde edilen uçucu yağların içeriğinin belirlenmesi için SGE-BPX5 MS (30 m X 0.25 mm i.d., 0.25 µm) kapiller kolona sahip Thermofinnigan Trace GC/Trace DSQ/A1300 (E.I Quadrapole) cihazı kullanılmıştır. GC-MS ölçümleri için iyonizasyon enerjisi 70 eV olan elektron iyonizasyon sistemi kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum gazı kullanılmış ve akış oranı 1 mL/dk olarak ayarlanmıştır. Enjektör sıcaklığı 220 °C olarak belirlenirken, MS transfer hattı sıcaklığı 290 °C olarak ayarlanmıştır. Program 50-150 °C sıcaklıklarında 3 °C/dk hızla başlatılmıştır. 1/100 v/v, oranında Asetonitril ile seyreltilen örneklerden 1 µL manuel olarak cihaza enjekte edilmiş ve cihaz ayırma moduna alınmıştır. Bileşenler, tutunma zamanlarının (RT) birbirine yakınlığı ve kütle spektrumları göz önüne alınarak Wiley 7N Library Data of the GC-MS System ve literatürle karşılaştırılarak tanımlanmıştır (Bozari ve ark., 2013).

Çimlenme Çalışmaları

Yabancı ot tohumlarının yüzeysel sterilizasyonu, tohumların %5'lik Sodyum hipoklorit (NaOCL)'de 10 dk bekletildikten sonra en az 5 kez saf suyla yıkanmasıyla sağlanmıştır. Eşit büyüklükteki 100 tohum seçilerek çift tabakalı steril kurutma kağıtlarının yerleştirildiği 12 cm çapındaki steril cam petrilere ekimleri yapılmıştır. Uçucu yağlar farklı dozlarda (0.1, 0.2, 0.4 ve 0.8 µL/mL) %0.5'lik Tween 20 içeren 7 mL sıvıda çözülerek petrilere eklenmiştir. Kontrol için sadece Tween 20 içeren saf su kullanılmıştır.

Örnekler; *Amaranthus* cinsiyle yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre (Steckel ve ark., 2004) ortalama sıcaklık değerleri dikkate alınarak (20 °C ±2) ışısız ve nemsiz bir şekilde inkübatörde (Nüve, EN032N) gelişmeye bırakılmıştır. Bir haftalık sürenin sonunda kök örneklerinin uzunlukları ölçülüp etiketlenmiştir. Örnekler çalışmanın yapılacağı zamana kadar -20°C'de bekletilmiştir. Çalışmalar üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

DNA İzolasyonu

Çimlenen tohumlardan elde edilen kök örnekleri sıvı azotta öğütülerek toz haline getirilip DNA izolasyonları gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonu Vivantis marka hazır kitler (GF-1 Nucleic Acid Extraction Kits) kullanılarak üretici firmanın önerdiği şekilde yapılmıştır.

RAPD-PCR Protokolü

RAPD –PCR için Çizelge 1’de sekans bilgileri verilen primerler kullanılmıştır. PCR işlemi için şu protokol izlenmiştir. Önceden otoklavlanmış 0,5 mL’lik PCR tüpüne 3µL 10x PCR tamponu, (10 mg/ mL), 1,2 µL dNTP (10 mM), 1,2 µL MgCl₂ (25 mM), 3 µL DNA (100 ng/µL), 1,2 µL primer (25 pmol), 0,4 µL 5Unit/µL *Taq* DNA polimeraz konulmuştur. Saf su ilave edilerek hacim 30 µL’ye tamamlanmıştır. PCR koşulları Cenkcı ve ark. (2009)’ne göre yapılmıştır.

RAPD Analizleri ve Genomik Kalıp Sabitliliğinin Belirlenmesi

Her bir primer için tüm örneklerde amplifiye olan DNA bantlarının varlığı ve yokluğu, negatif kontrol RAPD profillerine göre bant yoğunluklarındaki azalma ve artmalar agaroz jel görüntüleme cihazı ve Total LAB TL 120 (Nonlinear Dynamics) yazılımıyla belirlenmiştir. Genomik kalıp sabitliliği (%) tüm primer ürünleri için $100 * \left(1 - \frac{a}{n}\right)$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Formüldeki *a* her bir uygulama örneği için tespit edilen RAPD polimorfik profillerini, *n* ise ilgili primerle negatif kontrol grubunda elde edilen DNA toplam band sayısı olarak seçilmiştir. Uygulama gruplarına ait RAPD profillerinde gözlenen polimorfizm negatif kontrol grubuna göre yeni bir bandın ortaya çıkması veya mevcut bir bandın kaybolmasını kapsamıştır. Her bir parametrenin (GTS) hassaslığını karşılaştırmak için, bu parametrelerdeki değişimler kontrollerine (%100’e sabitlenecek) göre yüzde değişim olarak hesaplanmıştır (Aksakal, 2013; Cenkcı ve ark., 2009).

Değerlendirme

Çimlenme oranlarından elde edilen veriler, SPSS v. 22.0 paket programı kullanılarak istatistikî analizleri (one way ANOVA) yapılmıştır. Veri ortalamaları arasındaki önemli düzeydeki (P<0,05) farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. RAPD analizleri TOTAL LAB TL v. 120 programıyla analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Elde Edilen Uçucu Yağların İçerikleri

Melissa officinalis’ten elde edilen uçucu yağların içeriği GC-MS yöntemiyle analiz edilmiştir. Toplamda 20 farklı içerikle %51.58’i analiz edilen *Melissa officinalis* türünün içeriklerinin büyük bir kısmını, E-Citral (%11.26), (-)-Caryophyllene Oxide (%9.74), Z-Citral (%9.07), Prohydrojasmon-2 (%3.64) oluşturduğu gözlenmiştir. Methoprene ise % 0.27 ile en az bulunan içerik olarak belirlenmiştir. Toplam içeriğin % 49.42’sini oluşturan toplam 183 içerik ise ismen tanımlanamamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. GC-MS yöntemiyle *Melissa officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağların içerik analizleri

No	RT	İçeriğin Adı	(%) Oranı
1	6.008	Captan	0.86
2	6.323	Captafol	0.31
3	9.548	6-Methyl-5-Hepten-2-One	0.52
4	10.107	Linalool L	1.14
5	10.463	Spiroclifofen	0.73
6	10.708	Z-Citral	9.07
7	10.800	E-Citral	11.26
8	10.912	Prohydrojasmon-2	3.65
9	11.129	Neryl Acetate	2.02
10	11.293	Oxadixyl	0.96
11	11.323	Biphenyl	0.91
12	11.515	Pyrethrin II	1.94
13	11.627	Allethrin	1.10
14	11.727	Prohydrojasmon-1	0.88
15	12.020	Cinerin II	0.73
16	12.150	(-)-Caryophyllene Oxide	9.74
17	12.247	Isoxathion Oxon	1.25
18	12.319	Jasmolin II	3.16
19	12.769	Trimethyl-2-Pentadecanone	1.08
20	13.641	Methoprene	0.27

RT: Retention time (Tutunma süresi)

Uçucu yağların çimlenen tohumların kök uzunluklarına etkisi

Melissa officinalis türünden elde edilen uçucu yağlarının dört farklı dozda uygulandığı *Amaranthus retroflexus* tohumlarının gövde uzunlukları ölçülebilecek seviyeye ulaşamamıştır. Bundan dolayı sadece kök uzunlukları dikkate alınmış ve ortalama kök uzunlukları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Uygulama sonucunda çimlenen tohumların 0.8 ve 1.6 µl/mL dozlarında kontrole göre önemli sayılabilecek inhibisyonların meydana geldiği gözlenmiştir. Öte yandan, uygulanan uçucu yağların 0.2 µl/mL dozunda çimlenmeyi kontrole göre teşvik ettiği, 0.4 µl/mL dozunda ise kontrole yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Çizelge 2). Uygulanan uçucu yağların birden fazla bileşeninin olması, farklı aktiviteler göstermelerine neden olmuştur.

Çizelge 2. *Melissa officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağların uygulandığı *Amaranthus retroflexus* tohumlarının ortalama kök uzunlukları

<i>Amaranthus retroflexus</i>	
Uygulanan Dozlar	Kök (cm)
0.2 µl/mL	6.95±0.45 ^{d*}
0.4 µl/mL	5.80±0.54 ^c
0.8 µl/mL	3.53±0.24 ^b
1.6 µl/mL	1.95±0.32 ^a
Kontrol	5.65±0.42 ^c

* Aynı kolondaki aynı harfle ifade edilmiş örnekler arasında önemli fark yoktur (P<0,05)

Nitekim literatürde benzer çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin; *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* ve *Rumex crispus* bitkilerine birer monoterpen (Glasby, 2002) olan karvakrol ve timol bileşenlerinin beraber uygulanması tohum çimlenmelerini tamamen inhibe ederken *p*-simen (diterpen) bileşeni ise çimlenme oranlarını olumlu yönde etkilemiştir

(Kordali ve ark., 2008). Özellikle monoterpen grubunda yer alan bileşenlerin sitoplazmada biriktiği, mitokondri gibi bazı organellerin çalışmasını etkilediği önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Koitabashi ve ark., 1997). Mevcut çalışmada da monoterpen türevi olan Citral, Linalool gibi bileşenlerin benzer inhibisyona neden olabileceği sonucuna varılmıştır.

RAPD analizleri

Bir haftalık periyot sonunda elde edilen kök sürgünlerinden genomik DNA izole edilerek 8 farklı oligonükleotid primerine (Çizelge 3) karşı gösterdikleri benzerlik ve farklılıklar RAPD tekniğiyle gözlenmiştir. Elde edilen agaroz jel görüntüleri Total LAB TL v.120 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Yeni oluşan ve kaybolan bantlarla beraber genomik kalıp stabilitesi (GTS) ölçülmüştür.

Çizelge 3. RAPD’de kullanılan primerler ve DNA sekans bilgileri

No	Primer	Primer Sekansı
1	OPB-1	5’→3’ GTTTCGCTCC
2	OPB-4	5’→3’ GGAAGTGGAGT
3	OPB-5	5’→3’ TGCGCCCTTC
4	OPB-6	5’→3’ TGCTCTGCCC
5	OPB-7	5’→3’ GGTGACGCAG
6	OPB-8	5’→3’ GTCCACACGG
7	OPB-12	5’→3’ CCTTGACGCA
8	OPB-13	5’→3’ TTCCCCGCT

Uygulanan uçucu yağların *Amaranthus retroflexus* tohumlarında 0,4 ve 0,8 µL/mL dozlarında en yüksek polimorfizme neden olduğu ve oranlarının her iki dozda da % 85,18 olduğu belirlenmiştir. Polimorfizm oranının artan doza bağlı olarak artış gösterdiği 4. dozda ise sabitlendiği belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 1).

Çizelge 1. *M. officinalis*’ten elde edilen uçucu yağların uygulandığı *Amaranthus retroflexus* tohumlarının RAPD profilleri

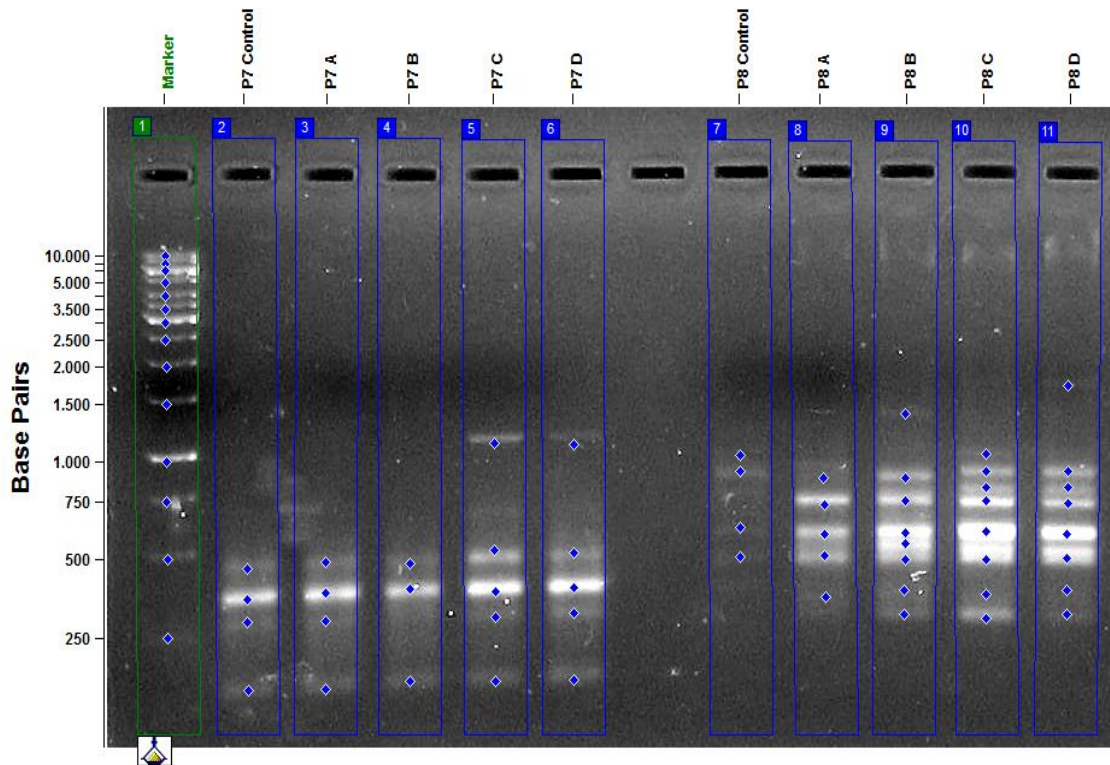
No	Primer Adı	Kontrol		Amaranthus retroflexus			
				0,1µL/mL	0,2µL/mL	0,4µL/mL	0,8µL/mL
1	OPB-1	3	+	ND	ND	ND	ND
			-	ND	ND	ND	ND
2	OPB-4	6	+	542	1017	1017	
			-	804	1183, 804,285	804, 443,285	1468, 804, 443,285
3	OPB-5	3	+	1468,621,142	819,621,	819,621	819,621
			-	ND	ND	913	913
4	OPB-6	3	+	ND	ND	ND	ND
			-	ND	490	490	490
5	OPB-7	2	+	809, 548, 401, 277	809, 548, 401,	809, 548, 401,	809, 548, 401,
			-	464,329	464	464,329	464,329
6	OPB-8	4	+	ND	ND	464	ND
			-	ND	ND	911,714	911,714
7	OPB-12	3	+	500		1688, 701	1688, 701
			-	ND	ND	ND	ND
8	OPB-13	4	+	1013,649	1933,1013,786,64 9,755	1419,1013,649,755	2259,1419,1013,649 ,755
			-	1583	ND	1583	1583
Toplam Bant		27		15	16	23	23

Polimorfizm Oranı	55,55	59,25	85,18	85,18
GTS Oranı	44,45	40,75	14,82	14,82

ND: Belirlenmedi, -:Kaybolan bantlar, +:Oluşan bantlar

Bitkilerin biyoaktif içerik bakımından zengin canlılar oldukları bilinmektedir. İkincil metabolik ürünler olarak bilinen bu bileşenlerin yakın tarihlere kadar önemsiz olduğu düşünülmekteydi. Oysa bitkilerin ürettikleri bu metabolitler, bitkilerin en önemli savunma bileşenleridir. Bu bileşenlerin bir kısmını oluşturan uçucu yağlar, çeşitli biyolojik aktiviteleri olan doğal bitki metabolitleridir. Uçucu karaktere sahip ve aynı zamanda aromatik olan uçucu yağların, genellikle monoterpenler, sesquiterpenler, diterpenler, benzenoidler ve fenil propanoidlerden oluşup, (Başer ve Buchbauer, 2009) çeşitli ekolojik fonksiyonlara sahip oldukları bilinmektedir. Bu fonksiyonlardan bazıları bileşenlerin internal haberci olmaları, herbivorlara karşı savunma yapmaları, cezbedici kokularından dolayı polinasyon aracı olarak kullanılmalarıdır (Franz ve Novak, 2009).

Bitkide genellikle savunma elemanı olarak kullanılan bu bileşiklerin, günümüzde tarım, gıda, kozmetik, tıp gibi birçok alanda aktif olarak kullanımları, etki mekanizmalarının açıklanmasını gerektirmiştir. Öte yandan sentetik bileşenler yerine kolay metabolize olabilen bu bileşiklerin kullanımlarında herhangi bir sakıncanın bulunup bulunmadığını kontrol etmek için sitolojik, genetik ve fizyolojik testlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada benzer bir yol takip edilmiş olup, farklı parametrelerle uçucu yağların etkileri belirlenmiştir.



Şekil 1. *Melissa officinalis*'ten elde edilen uçucu yağların uygulandığı yabani bitki tohumlarından elde edilen DNA örneklerinin OPB-12 ve OPB-13 primerlerine karşı gösterdiği amplifikasyon ürünleri (P=primer, A= 1.doz, B=2. Doz, C=3. Doz, D=4. Doz)

Ülkemizde bol miktarda bulunan limon otu, turunc ve oğul otu gibi yöresel isimleri olan *Melissa officinalis* çok yıllık otsu bir bitkidir. Ekonomik öneminden dolayı Almanya, Fransa,

İtalya, Bulgaristan, Romanya ve Kuzey Amerika ülkelerinde tarımı yapılan bu tür (Sarı, 2001) limon kokulu olup tıbbi değere sahiptir (Katar ve Gürbüz, 2008). Türle ilgili literatürde birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak bu çalışmadaki kullanım şekli ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen içerik analizine göre yüksek oranlarda bulunan citral bileşikleri önceki çalışmalarda da rapor edilirken (Queiroz ve ark., 2014) bazı çalışmalarda ise bu türün majör bileşenlerinin carvacrol ve terpinen türevleri ya da (Ebadollahi ve ark., 2016) geranial ve neral (Mokhtarzadeh ve ark., 2016) bileşenleri olduğu rapor edilmiştir.

Türden elde edilen bileşenlerin farklı amaçlarla kullanıldığı önceki çalışmalarda belirtilmiştir. Örneğin; insan lökosit hücreleri üzerine elde edilen ekstrelerin sitotoksik veya genotoksik olmadıkları aksine iyi bir antioksidan oldukları tespit edilmiştir (Kamdem ve ark., 2013). Bunun aksine HeLa hücreleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada ise bu türe ait bazı ekstrelerin sitotoksik oldukları belirlenmiştir (Sharopov ve Wink). Benzer şekilde başka bir çalışmada da türün içerdiği fenolik içeriklerin kuvvetli antioksidan oldukları ve aynı zamanda toksik etkiye neden oldukları vurgulanmıştır. Toksik olmalarının nedeni ise içerdikleri uçucu yağ bileşimine bağlanmıştır (Skotti ve ark., 2014).

Türden elde edilen özütlerin gıdalarda bulunan bazı mantar ve bakterilerin gelişimini engelleyerek ekşimesini engellediği ve gıda ürünlerinde raf ömrünü uzatıcı olarak kullanılabileceği de vurgulanmıştır (Saatchi ve ark., 2014). Yine gıda güvenliği ve raf ömrünü tehdit eden ve toksik gen bölgeleri içeren dirençli bazı bakterilere karşı yapılan bir çalışmada *Melissa officinalis*'inde bulunduğu 20 çeşit bitkinin bahsi geçen dirençli izolatları inhibe ettiği bildirilmiştir (Elexson ve ark., 2013). Literatürde görülen sitotoksik ya da hücre bölünmelerini inhibe edici özelliklere mevcut çalışmada da rastlanmıştır. Genel anlamda bütün uçucu yağ içeriklerinin hücre büyümesi veya bölünmesini inhibe ettiği literatürde aşıkardır. Ancak bu etkiyi hangi mekanizmayla yaptıkları konusunda herhangi bir çalışma mevcut değildir. Fizyolojik yolları bloke etmek, epigenetiksel mekanizmaları uyarmak veya genomik sabitliği bozmak kaydıyla söz konusu etkinin oluşabileceği söylenebilir.

Türün uçucu yağlarının oksidatif mutajeniteyi engelledikleri önceki çalışmalarda tespit edilmiştir (Ramos ve ark., 2003). Doğal bileşenler olmalarına rağmen genetik materyalde değişikliğe neden olan bu içeriklerin kontrollü kullanımları sağlanmalıdır. Türün içerdiği bileşenlerin farklı olmasından dolayı değişik aktivitelerde bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle uçucu karakterdeki bileşenlerin çoğunun hücre bölünmesini inhibe ettiği dolayısıyla apoptozis gibi hücre ölümlerini tetiklediği literatürce desteklenmiştir.

Genomik stabilite ölçümlerine göre uygulanan uçucu yağların; ilk doz dışında *Amaranthus retroflexus* tohumlarının gelişimini doza bağımlı olarak inhibisyona uğrattığı gözlenmiştir. Biyopestisit olarak kullanıldığı bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ebadollahi ve ark., 2016). GTS oranlarının 3. ve 4. dozlarında (%14) kontrolden oldukça uzaklaştığı gözlenmiştir. Doğal olmalarına rağmen uçucu yağlar uygulandıkları bitkilerde strese neden olmaktadır. Organizma bu durumdan kurtulmak için farklı protein veya hormonların sentezini gerçekleştirebilir veya genom bazında farklı savunma mekanizmalarını çalıştırabilir. Bu etkiye sahip bileşenler, organizmada DNA metil transferaz enzimlerinin aktivitesini etkilemek suretiyle metilasyon veya demetilasyona neden olabilirler (Tollefsbol, 2004). Bundan dolayı mevcut çalışmamızda görülen genomik değişiklikler benzer mekanizmalarla açıklanabilir.

Sonuç

Sentetik herbisit olarak uygulanan bileşenlerin bitkide herhangi bir metabolik yolağı bloke etmek koşuluyla etki göstermesi, uygulandığı bitkinin genomunu değiştirerek etki göstermesinden daha önemlidir. Genomu değiştirmeden meydana gelen etkinin bir süre sonra

bertaraf edilmesi olasıdır. Ancak her maddenin organizmada kolay metabolize olmadığı bilinen bir gerçektir. Bir maddenin hormon gibi görev yapıp kısa sürede etki göstererek kısa sürede parçalanması biyolojik mücadelede önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı yıkımı zor olan maddeler yerine canlı kaynaklı bileşenlerin tercih edilmesi mücadelede anahtar rol oynamaktadır. Mevcut çalışmada %14' lere düşen genomik stabilite söz konusu dozların kullanımlarının genetik olarak sakıncalı olabileceğini göstermektedir. Çünkü uygulanan uçucu yağlar benzer genetiksel etkiyi beraber uygulandığı tahıl ya da tarımı yapılan türlere karşı da gösterebilir. Uygulanan içeriğin farklı bileşenlerden oluşması ve bileşenlerin sinerjik veya antagonistik etki göstermesinden dolayı önerilebilir bir uygulama dozu elde edilememiştir. Bundan dolayı bitki bileşenlerinin fraksiyonlara ayrılarak çalışmaların geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Aksakal, O., 2013. Assessment of paraquat genotoxicity on barley (*Hordeum vulgare* L.) seedlings using molecular and biochemical parameters. *Acta physiologiae plantarum*, 35, 7, 2281-2287.
- Aksakal, O., Aygun Erturk, F., Sunar, S., Bozari, S., Agar, G., 2013. Assessment of genotoxic effects of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid on maize by using RAPD analysis. *Industrial Crops and Products*, 42, 552-557.
- Basile, A., Cobianchi, R.C., Rigano, D., Senatore, F., Bruno, M., Rosselli, S., Conte, B., Sorbo, S., 2011. Potential allelopathic activity of *Sideritis italica* (Miller) Greuter et Burdet essential oil. *Plant Biosystems*, 145, 1, 241-247.
- Başer, K.H.C., Buchbauer, G., 2009. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC.
- Bozari, S., Agar, G., Aksakal, O., Erturk, F.A., Yanmis, D., 2013. Determination of chemical composition and genotoxic effects of essential oil obtained from *Nepeta nuda* on *Zea mays* seedlings. *Toxicol. Ind. Health*, 29, 4, 339-348.
- Bozari, S., Aksakal, O., 2013. Application of random amplified polymorphic DNA (RAPD) to detect genotoxic effect of trifluralin on maize (*Zea mays*). *Drug and Chemical Toxicology*, 36, 2, 163-169.
- Cenkci, S., Yildiz, M., Cigerci, I.H., Konuk, M., Bozdog, A., 2009. Toxic chemicals-induced genotoxicity detected by random amplified polymorphic DNA (RAPD) in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings. *Chemosphere*, 76, 7, 900-906.
- Cenkci, S., Yıldız, M., Çigerci, İ.H., Bozdağ, A., Terzi, H., Terzi, E.S.A., 2010. Evaluation of 2, 4-D and Dicamba genotoxicity in bean seedlings using comet and RAPD assays. *Ecotoxicology and environmental safety*, 73, 7, 1558-1564.
- Conard, S., Radosevich, S., 1979. Ecological fitness of *Senecio vulgaris* and *Amaranthus retroflexus* biotypes susceptible or resistant to atrazine. *Journal of Applied Ecology*, 171-177.
- Dığrak, M., Kırbağ, S., Özçelik, S., 1997. Bazı Pestisitlerin Toprak Mikrobiotası Üzerine Etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 1, 1, 10-25.
- Ebadollahi, A., Ashrafi Parchin, R., Farjaminezhad, M., 2016. Phytochemistry, toxicity and feeding inhibitory activity of *Melissa officinalis* L. essential oil against a cosmopolitan insect pest; *Tribolium castaneum* Herbst. *Toxin Reviews*, 1-6.
- Elexson, N., Son, R., Rukayadi, Y., Zainazor, T.T., Ainy, M.N., Nakaguchi, Y., Mitsuaki, N., 2013. Biosafety of *Vibrio arahaemolyticus* Biofilm From Seafood Using Herbs and Spices. *Journal of Life Medicine*, 1, 3.
- Eymirli, S., Uygur, F.N., Çukurova'da Misir Ekim Alanlarında Yaygın Olarak Kullanılan Foramsulfuron, Nicosulfuron ve 2, 4-D Aminin Etkili Minimum Dozlarının Saptanması.

- Farahani, H.A., Valadabadi, S.A., Daneshian, J., Khalvati, M.A., 2009. Evaluation changing of essential oil of balm (*Melissa officinalis* L.) under water deficit stress conditions. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3, 5, 329-333.
- Franz, C., Novak, J., 2009. 3 Sources of Essential Oils. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*, 39.
- Gevao, B., K. T. Semple, and K. C. Jones. 2000. Bound pesticide residues in soils: a review. *Environmental pollution* 108 (1):3-14.
- Gkinis, G., Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Tzakou, O., 2010. Antioxidant Activity of *Nepeta nuda* L. ssp. *nuda* Essential Oil Rich in Nepetalactones from Greece. *J Med Food*, 13, 5, 1176-1181.
- Glasby, J.S., 2002. *Directory of Plants Containing Secondary Metabolites*. CRC Press.
- Gulluce, M., Sahin, F., Sokmen, M., Ozer, H., Daferera, D., Sokmen, A., Polissiou, M., Adiguzel, A., Ozkan, H., 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*. *Food Chemistry*, 103, 4, 1449-1456.
- Hossaini, S., Aghaalkhani, M., Sefidkon, F., Ghalavand, A., 2016. Effect of Vermicompost and Planting Pattern on Oil Production in *Satureja sahendica* L. under Competition with Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19, 3, 606-615.
- Huang, Z., Chen, J., Zhang, C., Huang, H., Wei, S., Zhou, X., Chen, J., Wang, X., 2016. Target-site basis for resistance to imazethapyr in redroot amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.). *Pesticide biochemistry and physiology*, 128, 10-15.
- Johnson, S., Miller, Z., Lehnhoff, E., Miller, P., Menalled, F., 2016. Cropping systems modify soil biota effects on wheat (*Triticum aestivum*) growth and competitive ability. *Weed Research*.
- Kahramanoğlu, İ., Uygur, F.N., 2010. Trifluralin'in azaltılmış dozlarının Kırmızı köklü tilki kuyruğu [*Amaranthus retroflexus* L.(Amaranthaceae)]'nın gelişimine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 50, 4.
- Kamdern, J.P., Adeniran, A., Boligon, A.A., Klimaczewski, C.V., Elekofehinti, O.O., Hassan, W., Ibrahim, M., Waczuk, E.P., Meinerz, D.F., Athayde, M.L., 2013. Antioxidant activity, genotoxicity and cytotoxicity evaluation of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) ethanolic extract: Its potential role in neuroprotection. *Industrial Crops and Products*, 51, 26-34.
- Katar, D., Gürbüz, B., 2008. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nda farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının drog yaprak verimi ve bazı özellikler üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14, 1, 78-81.
- Kaya, İ., Nemli, Y., 2002. Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otların saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 12, 1, 37-40.
- Kim, S.I., Yoon, J.S., Jung, J.W., Hong, K.B., Ahn, Y.J., Kwon, H.W., 2010. Toxicity and repellency of origanum essential oil and its components against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults. *J Asia-Pac Entomol*, 13, 4, 369-373.
- Kobayashi, K., Itaya, D., Mahatamnuchoke, P., Pornprom, T., 2008. Allelopathic potential of itchgrass (*Rottboellia exaltata* L. f.) powder incorporated into soil. *Weed Biol Manag*, 8, 1, 64-68.
- Koitaabashi, R., Suzuki, T., Kawazu, T., Sakai, A., Kuroiwa, H., Kuroiwa, T., 1997. 1, 8-Cineole inhibits root growth and DNA synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* L. *Journal of Plant Research*, 110, 1, 1-6.
- Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M., Mete, E., 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum*

- acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. Bioresource Technology, 99, 18, 8788-8795.
- Meftahizade, H., Sargsyan, E., Moradkhani, H., 2013. Investigation of antioxidant capacity of *Melissa officinalis* L. essential oils. Journal of Medicinal Plants Research, 4, 14, 1391-1395.
- Mhlanga, B., Chauhan, B.S., Thierfelder, C., 2016. Weed management in maize using crop competition: A review. Crop Protection, 88, 28-36.
- Mokhtarzadeh, S., Demirci, B., Goger, G., Khawar, K.M., Kirimer, N., 2016. Characterization of volatile components in *Melissa officinalis* L. under in vitro conditions. Journal of Essential Oil Research, 1-5.
- Mutlu, S., Atici, O., 2009. Allelopathic effect of *Nepeta meyeri* Benth. extracts on seed germination and seedling growth of some crop plants. Acta Physiologiae Plantarum, 31, 1, 89-93.
- Ntalli, N.G., Ferrari, F., Giannakou, I., Menkissoglu-Spiroudi, U., 2010. Phytochemistry and nematicidal activity of the essential oils from 8 Greek Lamiaceae aromatic plants and 13 terpene components. J Agr Food Chem, 58, 13, 7856-7863.
- Queiroz, R.M.d., Takiya, C.M., Guimarães, L.P.T.P., Rocha, G.d.G., Alviano, D.S., Blank, A.F., Alviano, C.S., Gattass, C.R., 2014. Apoptosis-Inducing Effects of *Melissa officinalis* L. Essential Oil in Glioblastoma Multiforme Cells. Cancer investigation.
- Ramos, A., Visozo, A., Piloto, J., Garcia, A., Rodriguez, C., Rivero, R., 2003. Screening of antimutagenicity via antioxidant activity in Cuban medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 87, 2, 241-246.
- Saatchi, A., Kadivar, M., Soleimani Zad, S., 2014. Application of Some Antifungal and Antioxidant Compounds Extracted from Some Herbs to Be Used in Cakes as Biopreservatives. Journal of Agricultural Science and Technology, 561-568.
- Sadraei, H., Ghannadi, A., Malekshahi, K., 2003. Relaxant effect of essential oil of *Melissa officinalis* and citral on rat ileum contractions. Fitoterapia, 74, 5, 445-452.
- Sarı, A.O., 2001. Farklı Kökenli *Melissa officinalis* L. (oğulotu)'lerin Menemen ve Bozdağ Ekolojik koşullarında Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ege Üniversitesi Publisher, İzmir.
- Shafaghat, A., 2011. Antioxidant, antimicrobial activities and fatty acid components of leaf and seed of *Bupleurum lancifolium* Hornem. J Med Plants Res, 5, 16, 3758-3762.
- Sharopov, F., Wink, M., Cytotoxicity of the essential oils from Tajikistan plants against HeLa cells.
- Skotti, E., Anastasaki, E., Kanellou, G., Polissiou, M., Tarantilis, P.A., 2014. Total phenolic content, antioxidant activity and toxicity of aqueous extracts from selected Greek medicinal and aromatic plants. Industrial Crops and Products, 53, 46-54.
- Soyöz, M., Özçelik, N., 2003. Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 10, 1, 6-9.
- Steckel, L.E., Sprague, C.L., Stoller, E.W., Wax, L.M., 2004. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. Weed Science, 52, 2, 217-221.
- Tollefsbol, T.O., 2004. Epigenetics protocols. Humana Pr Inc.
- Tozlu, G., Çoruh, İ., Gültekin, L., 2010. Türkiye'de *Amaranthus* (Amaranthaceae) Türlerine Karşı Biyolojik Mücadelede Böceklerin Kullanımı. Journal of the Faculty of Agriculture, 41, 2.
- Yarsan, E., Çevik, A., 2007. Vektör Mücadelesinde Biyopestisitler. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 64, 1, 61-70.
- Yıldırım, A., Ekim, T., 2003. Orta Anadolu Bölgesi yabancı ot florası. Bitki Koruma Bülteni.

***Anthurium* sp.'de Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) Enfeksiyonu ve Moleküler Karakterizasyonu**

Hakan FİDAN¹

Gökmen KOÇ²

Tuba TOPÇU³

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

²Ç.Ü. Pozantı MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Adana

³Ayer Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya

Özet

Çalışma Antalya/Türkiye’de yetiştirilen *Anthurium* sp.’de (*Anthurium scherzerianum*) bitkilerinde virüs benzeri belirtiler görülmesi üzerine 2015 yılında gerçekleştirilmiştir. Gözlemler sırasında Flamingo çiçeği bitkilerinin yapraklarında, sistemik klorotik mozaik ve düzensiz sarımsı koyu kahverengi nekrotik lekeler gözlenmiştir. Tanımlama için yaprak DAS-ELISA tekniğine göre AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*), ArMV (*Arabis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), Tospogrup (*Tospovirus*), TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), *Impatiens necrotic spot virus* (INSV), PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash mosaic virus*) ve ZYMV (*Zucchini yellow mosaic virus*) gibi süs bitkilerinde bulunma olasılığı bulunan virüsler için testlenmiştir. DAS-ELISA sonuçları pozitif örneklerden ekstrakte edilen toplam RNA’ların RT-PCR’da kullanılmasıyla doğrulanmıştır. RT-PCR, sense TSWV L1F ve antisense primerlerine TSWV L2R göre düzenlenmiştir. RT-PCR sonucu kılıf proteinine ait 276 bp cDNA bantları %2’lik agaroz jelde gözlenmiştir. RT-PCR ürünlerinin direkt sekanslaması ve yapılan BLAST sonucunda biber TSWV izolatları ile %96-99 oranında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. *Anthurium* bitkisinde TSWV enfeksiyonu serolojik ve moleküler olarak saptanmıştır. Bu çalışma yalnızca TSWV’nin *Anthurium* bitkisindeki Türkiye için ilk kaydı olup aynı zamanda etmenin türler arasında kontrolsüz yayılımının kanıtıdır.

Anahtar Kelimeler: Flamingo çiçeği, TSWV, Türkiye, DAS-ELISA, RT-PCR.

Infection and Molecular Characterization of Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) on *Anthurium* sp.

Abstract

This research was conducted on *Anthurium* sp (*Anthurium scherzerianum*) observed the virus-like symptoms which was grown in Antalya in Turkey in 2015. During the observations, systemic mosaic and irregular yellowish dark brown necrotic spots were recorded on Flamingo flower plants. To identification, leaf samples were tested by DAS-ELISA using a specific polyclonal antiserum AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*), ArMV (*Arabis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), Tospo (*Tospovirus*), TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), *Impatiens necrotic spot virus* (INSV), PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash Mosaic Virus*) and ZYMV (*Zucchini Yellow Mosaic Virus*) presence and identification of common ornamental plant viruses. Then samples which were positive in DAS-ELISA were confirmed by RT-PCR using total RNA extracted from leaves RT-PCR assay was conducted by primer pairs Sense TSWV L1r and Antisense TSWVL2f. As a result of RT-PCR, 276 bp cDNA bands were observed in 2% agarose gel. RT-PCR products were sequenced directly, and as the result of BLAST using datas from sequences, TSWV isolate in *Anthurium* showed 96-99 % similarity with different pepper isolates of TSWV. In Turkey, the occurrence of TSWV has reported on *Anthurium* sp. by serologically and molecular techniques. This study is not only the first record of TSWV in Turkey on *Anthurium* sp but also is evidence of uncontrolled distribution between plant species.

Key Words: *Anthurium* sp., TSWV, Turkey, DAS-ELISA, RT-PCR.

Giriş

Anthurium bitkisinin (Flamingo çiçeği) anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır. 500'ün üzerinde türü olduğu bilinmektedir. Hem saksıda hem de kesme çiçek olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde Anthurium bitkisi Marmara Ege ve Akdeniz bölgemizde yetiştirilmektedir. Anthurium bitkisinin etli 8-15 cm çapında bir çiçek tablası, kuyruğu andıran üreme organı ve 40-70 cm uzunluğunda çiçek sapı bulunmaktadır. Anthuriumların yaprakları koyu yeşil, geniş ayalı ve uzun saplıdır. Anthurium çiçekleri ve yaprakları kökten itibaren ayrı saplarla yükselir. Kazık köklü yapı toprak altında fazla kalırsa kütük oluşturur. Kılcal kökler ise çok sayıdadır ve saçak kök görünümündedir. Anthuriumlar tropik karakterli yapıdadır. Bu nedenle yüksek oranda nem, sıcaklık ve gölgeleme isterler. İklim isteklerinden dolayı ülkemizde de Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde örtü altında saksı ve kesme çiçek olarak yetiştirilmektedir. Akdeniz Bölgesi içinde yer alan ve süs bitkileri üretiminde önemli bir yeri olan Antalya'da iç mekân ve kesme çiçek olarak Anthurium yetiştiriciliği yapan üreticilerden virüs hastalıkları ile ilgili taleplerin gelmesi üzerine çalışma başlatılmıştır.

Diğer süs bitkilerinde olduğu gibi Anthurium bitkisinde yetiştirildiği alanlarda birçok hastalık rapor edilmiştir; *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* (Robbs, 1953), *Acidovorax anthurii* (Almeida ve ark., 2002); *Alternaria* sp., *Cercospora richardiaeicola*, *Cladosporium* sp., *Colletotrichum falcatum*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Helminthosporium* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp., *Phyllosticta* sp., *Septoria* sp., *Uredo anthurii*, *Phytophthora parasitica* and *Phytophthora* sp. (Lacerda, 2006); *Dasheen mosaic virus* (DsMV) (*Cucumber mosaic virus* (CMV) (Rivas ve ark., (1997) Miura ve ark., (2013) ve *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), Uchida ve ark., (1999), Chen ve ark., (2003), Norman ve Ali (2012) tarafından rapor edilmiştir.

Üreticilerin şikâyetlerine söz konusu olan belirtiler (yaprak kıvrıcıklığı, nekrotik lekeler, nekrotik çizgiler, cüceleşme, yapraklarda yeşil, açık yeşil, kahverengi halka şeklinde belirtiler) incelendiğinde *Tomato Spotted Wilt Virus*, (TSWV) (Domates lekeli solgunluk virüsü) ile ilişkili olduğu kanaati oluşmuştur. Üretim yapılan alanların genellikle örtü altı sebze üretim alanları ile iç içe olmasından dolayı hem sebzede hem de süs bitkilerinde sorun olan virüs hastalıkları açısından incelenmiştir. Karışık enfeksiyon olmaları ihtimali de değerlendirilmiştir.

Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), domates, biber ve marul bitkilerine zarar veren en önemli virüslerden bir tanesidir. TSWV çok geniş bir konukçu dizisine sahiptir, aralarında patlıcan, karpuz, bezelye, bakla, yerfıstığı ve patates gibi kültür bitkileri yanında, birçok süs bitkisi ve yabancı otların da dahil olduğu monokotiledon ve dikotiledon 80 familyaya ait 1.090 bitki türünün, TSWV'nin konukçusu olduğu belirlenmiştir (Goldback ve Peters, 1994). Anthurium bitkisinde de değişik bölgelerden (Hawaii, Hollanda, Çin, Florida/ABD, Brezilya) virüs hastalıkları rapor edilmiştir (Rivas ve ark., 1997; Miura ve ark., 2013; Uchida ve ark., 1999; Chen ve ark., 2003; Norman ve Ali, 2012).

TSWV, *Bunyaviridae* familyasına dahil olup, bitkilerde en yıkıcı zararlara sebep olan ilk on virüs içerisinde yer alan *Tospovirus* cinsine aittir (German ve ark, 1992; Gnayem, 1995). TSWV, Tysanoptera takımından *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *T. setosus*, *T. parvi*, *F. shultzei*, *F. fusca* ve *Scirtothrips dorsalis* thrips'i ile persistent olarak taşınmaktadır (Cho ve ark., 1987; Eckel ve ark., 1996; German ve ark., 1992). *F. occidentalis* (Western Flower Thrips, WFT), TSWV'nin en önemli vektörü olarak bildirilmiştir (Ullman ve ark., 1992). Thripsler, virüsü larva döneminde 15 dakika beslenerek bünyesine alabilmekte ve yaklaşık 4- 18 gün sonra sağlıklı bitkiye taşımaktadır. TSWV thripslerle taşınmanın yanı sıra mekanik inokulasyon yöntemi ile de taşınabilmektedir. TSWV ile mekanik inokulasyondan 2-4 hafta sonra bitkilerde virüsün tipik belirtileri gözlenmeye başlanabilmektedir (Korbin, 2005). TSWV, enfeksiyon

zamanı ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle beraber, genel olarak, bulaşık bitkilerde gelişme geriliği, küçükleşme, solgunluk, yapraklarda ve meyveler üzerinde halkalı lekeler, nekrotik ve klorotik lezyonlar, deformasyon ve genç sürgünlerde geriye doğru ölüm şeklinde belirtilere neden olmaktadır (Şevik, 2015). TSWV, tropik ve subtropik bölgelerde birçok sebze, meyve, süs bitkileri ve yabancı otlarda enfeksiyon gerçekleştirmektedir (Wilson ve ark., 2000). Örneğin, TSWV serada yetişen 41 süs bitkisini enfekte edebilmektedir (Sherman ve ark., 1998).

Türkiye’de ilk kez Çanakkale’de tütün yetiştirilen alanlarda TSWV görülmüş, bunun ardından Balıkesir, Manisa, Uşak ve Samsun illerinde de tespit edilmiştir (Azeri, 1981). Hastalık, İzmir ve Manisa’da önemli zararlara neden olmuştur (Azeri, 1994). Akdeniz Bölgesine virüsün tespiti, 1995 yılında İçel ili ve çevresinde açık alanda yetiştirilen domates bitkilerinde belirlenmiştir (Güldür ve ark., 1995). 1997 yılında Şanlıurfa’da domates yetiştirilen alanlarda Güldür (1997) tarafından TSWV etmeninin bulunduğu ilk kez rapor edilmiştir. Arli-Sökmen ve ark. (2005)’da, Samsun ilinde biber yetiştirilen alanlarda yapmış oldukları bir çalışmada TSWV’nin varlığını belirlemişlerdir. Anthurium’da TSWV ile ilgili bir tespit bulunmazken dünyanın değişik bölgelerinde TSWV ile ilgili tespitler yapılmıştır (Uchida ve ark., 1999; Chen ve ark., 2003; Norman ve Ali, 2012).

TSWV enfeksiyonu sonucunda oluşan belirtilerin görünüşü ve şiddeti; konukçu bitkinin türü, çeşidi, yaşı, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi. vs.), virüsün ırkı, enfeksiyon zamanı ve iklim şartlarına (sıcaklık, ışık vs.) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Soler ve ark., 1998). TSWV, domates bitkilerinde; bronzlaşma, yaprak kıvrıcılığı, nekrotik lekeler, nekrotik çizgiler, küçükleşme, olgunlaşmamış meyvelerde yeşil, açık yeşil, kahverengi halka şeklinde belirtiler, olgun meyvelerde açık koyu sarı, kırmızı alanlar, şiddetli nekroz belirtileri oluşturmaktadır. Bazen şiddetli enfeksiyonlarda, virüs bitkiyi tamamen öldürebilmektedir (Chen ve ark., 2003; Norman ve Ali, 2012).

Materyal ve Metot

Çalışma materyali 2015 yılının da Antalya ilindeki Anthurium üretim alanlarından toplanmıştır. Virüsle enfekteli olduğu düşünülen Anthurium örnekleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarında serolojik ve moleküler tekniklerle testlenmiştir.

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

Serolojik olarak ticari antiserumu olan ve süs bitkilerinde enfeksiyon oluşturan AMV (*Alfalfa Mosaic Virus*), ArMV (*Arabis Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), Poty (*Group Poty Virus*), SLRSV (*Strawberry Latent Ringspot Virus*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), TNV (*Tobacco Necrosis Virus*), ToMV (*Tomato Mosaic Virus*), ToRSV (*Tomato Ringspot Virus*), Tospo (*Tospovirus*), TRSV (*Tobacco Ringspot Virus*), TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), *Impatiens necrotic spot virus (INSV)*, PVX (*Potato Virus X*), SqMV (*Squash mosaic virus*) ve ZYMV (*Zucchini yellow mosaic virus*) virüs hastalıkları açısından DAS ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Clark ve Adams (1977)’ye göre yürütülmüştür. Belirti gözlenen *Anthurium* yaprak ve çiçek örnekleri havan-havan eli yardımıyla phosphate buffer solution (PBS) (8.0 g NaCl, 0.2 g KH₂PO₄, 2.9 g Na₂HPO₄.12H₂O, 0.2 g KCl, 0.2 g NaN₃, 20 g polyvinylpyrrolidone-25 per L, pH 7.4) içerisinde 1/5 oranında ezilmiş ve bitki öz suyu çıkartılmıştır. ELISA plakaları karbonat bufferda (1.59 g Na₂CO₃, 2.93 g NaHCO₃, 0.2 g NaN₃ per L, pH 9.6) sulandırılmış virüse özgü antiserumlarla öncelikli olarak kaplanmış ve 37°C’de 2 saat inkübe edilmiştir. Inkübasyonu takiben PBST buffer (8.0 g NaCl, 0.2 g KH₂PO₄, 2.9 g Na₂HPO₄.12H₂O, 0.2 g KCl, 0.2 g NaN₃, 0.5 mL Tween- 20 per L) ile yıkanan plakalara ezilen örneklerden eklenmiş ve 4°C’de overnight yapılmıştır. Overnight sonrası tekrar yıkanan plakalara konjugat buffer (PBST + 2%

polyvinylpyrrolidone-25 + 0.2% BSA (bovine serum albumin, Sigma A-4503, pH 7.4) içerisinde sulandırılmış virüse spesifik Alkalın Fosfat ile konjuge antibody eklenmiştir. Bu işlemi 37°C'de 2 saat inkübasyon takip etmiştir. Inkübasyon sonrası tekrarlanan yıkama işleminin ardından plate çukurlarına P-nitrophenylphosphate in (97 ml diethanolamine, 0.2 g NaN₃ L-1, pH 9.8) içeren substrate buffer eklenmiş ve oda sıcaklığında karanlık koşullarda 2 saat bekletilmiştir. Test sonucu beklenen absorbans değerleri 405 nm'de Medispec ESR 200 ELISA Reader'da ölçülmüştür. Buffer ve negatif kontrolün en az iki katı absorbans değeri elde edilen örnekler TSWV ile enfekteli kabul edilmiştir (Clark ve Adams, 1977).

RT-PCR; Thermo Scientific GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit yardımıyla ekstrakte edilen toplam RNA'lar RT-PCR da kullanılmıştır. Sense L1TSWVF AATTGCCTTGCAACCAATTC ve Antisense primerleri L1TSWVR ATCAGTCGAAATGGTCGGCA (Adkins ve ark., (2005) TSWV kılıf protein (CP) genine özgü 276 bp lik bir bölgenin saptanması için sentezletirilmiştir. Thermo Scientific Verso 1-Step RT-PCR kullanılarak RT-PCR aşaması (95 °C, 45 sn; 52 °C, 30 sn; and 72 °C, 45 sn) ve final uzama 72 °C'de 10 dakika toplam 35 döngüde gerçekleştirilmiştir. Çoğaltılan RT-PCR ürünleri %2'lik agaroz jel içinde elektroforez edilip ethidium bromide ile boyanmıştır.

TSWV CP Geni Dizi Analizi, TSWV-CP genine özgü primerler ile 50 µl hacimde çalışılan RT-PCR agaroz jelde yürütülerek UV transilimatör altında kontrolleri yapıldıktan sonra kalan 40 µl'si gen dizi analizi (sekanslama) hizmeti almak için Macrogen firmasına gönderilmiştir. Elde edilen dizilerin nükleotid ve amino asit dizi homoloji analizleri GenBank databasede karşılaştırmaları BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) programı ile incelenmiştir.

Bulgular

Antalya Anthurium üretim alanlarında özellikle sonbahar döneminde virüs benzeri belirtilerin gözlemlenmesi ve belirtilerin seraların %40'ını etkilemesi sonucunda virüs belirtisi gösteren bitkilerde simptomatolojik gözlemler yapılmıştır. İlk belirtiler yaprak üzerinde 5-10 mm çapında sarı yeşil alanlar şeklinde görülmüştür. Hastalık ilerledikçe bu alanlar yuvarlak sarımsı lekeler şeklinde ve yüzeysel kahverengi girintili çıkıntılı lekeler şeklinde belirmiştir. Yaprak yüzeyinin altı ise sarı görünüm almaktadır. Yaprığın üzerinde bu lekelerin kenarındaki kahverengi sınırları daha geniş ve daha farklılık göstermektedir. Kahverengi nekrotik sınırlar bu lekelerde daha geniş ve farklı olduğu belirlenmiştir. Yuvarlak lekeler ise 10 ila 20 mm çapında ve daha yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Yaprığın altındaki lekeler sarı ile birlikte kahverengi alanlar şeklindedir. Çiçeklerde ise halkalı lekelerin etrafında sarımsı haleler yerine daha koyu siyahımsı sınırlar olduğu belirlenmiştir ve o bölgede renk farklılığı meydana gelmiştir. Benzer belirtiler Hawaii, Hollanda, Çin, Filorida/ABD, Brezilya'da rapor edilmiştir (Uchida ve ark., 1999; Chen ve ark., 2003, Norman ve Ali, 2012). Özellikle Hawaii'de yapılan çalışmada bu belirtiler bakteri enfeksiyonları ile karıştırıldığı bildirilmiş olmasına rağmen TSWV enfeksiyonundan kaynakladığı tespit edilmiştir. Hastalıklı genç yapraklar ya da çiçeklerde sulu lekeler ve noktalar ve yanıklıklarla birlikte tipik bakteri yanıklığı semptomları görülmesine rağmen TSWV de bakteriyel akıntı oluşmayacağı ve nekrotik alanlar incelendiğinde bu alanlarda bakteri hücrelerine rastlanmayacağı rapor edilmiştir (Uchida ve ark., 1999; Norman ve Ali, 2012). TSWV enfeksiyonundan sonra bitkiler kuru bir ortama taşındığında bu sulu lekelerin çoğunun kaybolduğu gözlemlenmiştir. Erken dönemde Anthurium bitkileri TSWV ile enfekte olursa taze sürgünlerin öldüğü bitki gelişiminin durduğu gözlemlenmiştir (Şekil 1).

Hastalık ilerledikçe yaprak ve çiçek yüzeyinde yüzeysel kahverengi çukurlaşma (Şekil 1) ile dairesel, sarımsı lekeler oluşmuş yaprağın alt yüzeyinde düzensiz sarı renk değişimleri gözlemlenmiştir. Gözlemlenen belirtiler çok küçük farklılıklar dışında TSWV'nin en fazla

enfeksiyon meydana getirdiği biber ve domatesteki belirtilerle benzerlik göstermektedir. (Wilson ve ark., 2000, Azeri, 1994).



Şekil 1 TSWV ile enfekteli olduğu ELISA ve RT-PCR ile doğrulanmış *Anthurium sp.* bitkisinde TSWV'e özgü meydana gelen halkalı leke ve solgunluklar, yaprak şeklinde deformasyon ve çiçekte renk kırılması belirtileri

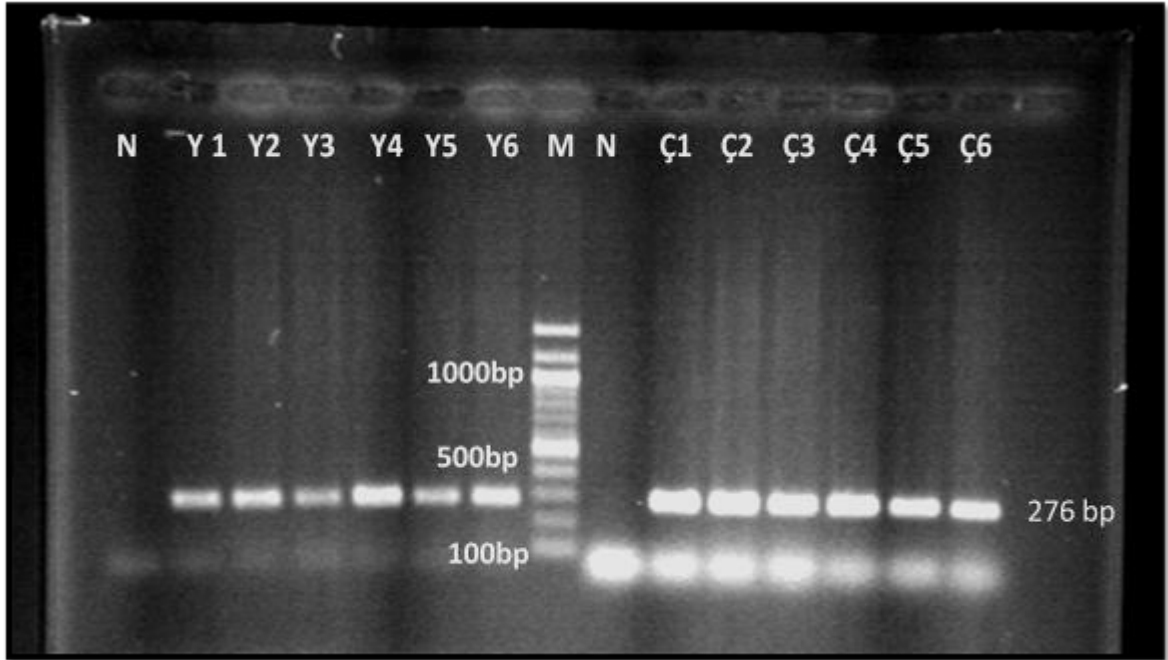
Anthurium bitkisinin yapraklarında ve çiçeklerinde gözlemlenen kahverengi nekrotik noktaların kenarları daha geniş ve daha belirgin hale gelmekte bu halkaların çaplarının 10-20 mm ye kadar büyüyebildikleri gözlemlenmiştir (Şekil 1). İlk bakışta bitkilerin bir bakteri ile bulaşık olduğu düşünülmese de yapılan izolasyon ve analizler sonucunda bakteri enfeksiyonu olmadığı anlaşılmıştır. Fungal hastalıklar açısından da incelenen örneklerde hastalık etmeni herhangi bir fungal patojen izole edilmemiştir. Son olarak örnekler virüs hastalıkları açısından semptomatolojik, serolojik, moleküler açıdan incelenmiştir. Özellikle Antalya'da *Anthurium* üretim alanları sebze ıslahı ve yetiştiriciliği yapılan alanlarla iç içe olduğu tespit edilmiştir. Virüslerin vektörler aracılığı ile sebze alanlarından süs bitkilerine taşınabilme ihtimali olmasından dolayı hem sebzelerde hem de süs bitkilerinde enfeksiyon oluşturan virüs hastalıkları açısından incelenmiştir.

Serolojik olarak ticari antiserumu olan hem süs bitkilerinde hem de sebzelerde enfeksiyon oluşturan AMV, ArMV, CMV, Poty (*Group Poty Virus*), SLRSV, TMV, TNV, ToMV, ToRSV, Tospo (*Tospovirus group*), TRSV, TSWV, INSV, PVX, SqMV ve ZYMV virüs hastalıkları açısından DAS ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Testlemede aynı örneğin yaprakları ve çiçekleri ayrı ayrı test edilmiştir.

DAS ELISA çalışmaları sonucunda yaprakta ve çiçekte dairesel veya halkalı sarı ya da nekrotik lekelerin gözlemlenen örnekler TSWV ile enfekteli bulunmuştur. TSWV inde içinde bulunduğu *Tospovirus* grup spesifik antiserumdan da pozitif sonuç alınmıştır. Diğer virüs hastalıkları

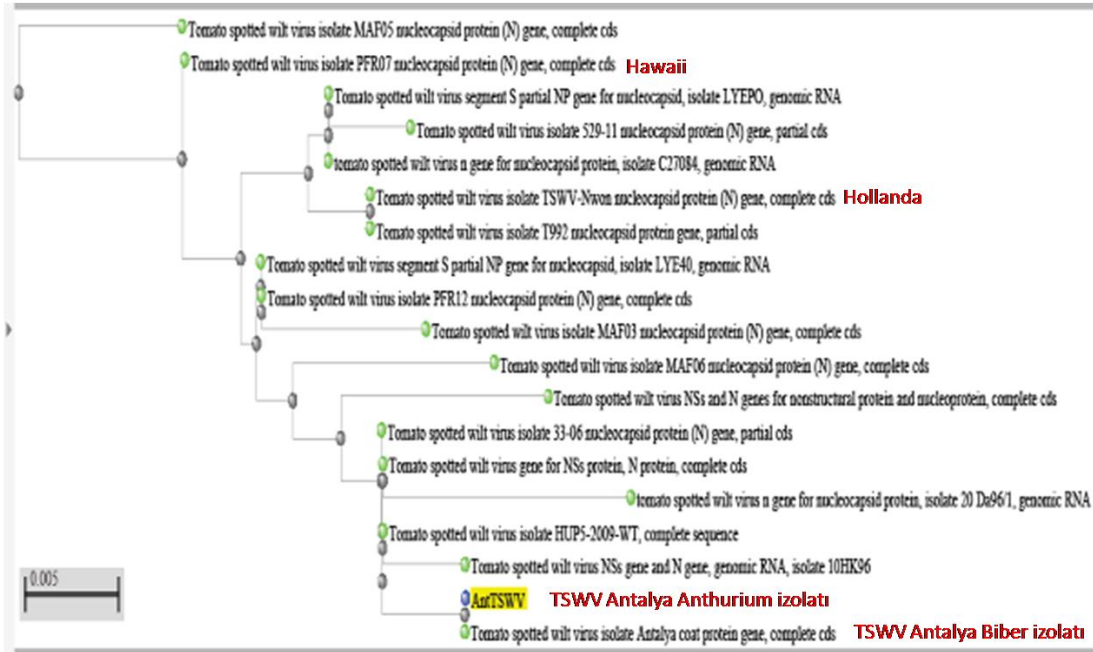
açısından temiz bulunmuştur. TSWV ile enfekteli bulunan örnekler yine aynı (*Tospovirus*) grupta yer alan *F. occidentalis* vektörü ile taşınan *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) açısından tekrar DAS ELISA yöntemi ile test edilmiştir. İkinci testleme sonucunda da örneklerin sadece TSWV ile dahil olduğu *Tospovirus* grubuna karşı pozitif reaksiyon vermiştir. Simptomatolojik gözlemlerde halkalı solgunluklar şeklinde simptom gösteren bitkiler TSWV ile enfekteli bulunması simptomatoloji ve serolojik testler açısından uyum göstermiştir. DAS ELISA sonuçlarına göre bitkilerin yaprakları ve çiçeklerinden yapılan testlemelerin paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar testlemler için örnek almada her iki organında kullanılabileceğini göstermektedir (Şekil 1). Norman ve Ali (2012)'nin yaptıkları surveylerde Anthurium bitkisinde TSWV tek başına enfeksiyon meydana getirebildiği gibi bazı bölgelerde CMV ve INSV ile karışık enfeksiyon şeklinde kendini gösterdiğini bildirmişlerdir. Antalya ilindeki Anthurium yetiştirilen alanlarda karışık enfeksiyon gözlemlenmemiştir.

Serolojik olarak TSWV ile enfekteli bulunan örneklerden RNA izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen RNA'lar ile yapılan RT-PCR sonucunda TSWV kılıf proteinini bölgesine özgü 276 bp'lik bölge çoğaltılmıştır.



Şekil 2. TSWV kılıf proteinine özgü primerlerle yapılan RT-PCR sonucunda oluşan 276 bp jel görüntüsü N; negatif kontrol (Sağlıklı bitki)Y1-6 ;Enfekteli yaprak örnekleri Ç1-6 TSWV ile Enfekteli çiçek örnekleri M; Markır (Thermo 100 bp DNA ladder)

NCBI (National Center for Biotechnology Information) de yapılan nükleotid karşılaştırmaları Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) programında yapılmıştır. Anthurium'dan izole edilerek elde edilen izolatların daha önce Antalya'da biberden elde edilen (KM407603.1 Özer ve ark 2013) izolatlarla %99 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Anthurium’den elde edilen TSWV (AntTSWV)’in direkt sekanslanması sonucunda Antalya’da biber alanlarından tespit edilen izolat KM407603.1 ile %99 oranında benzerliği gösteren soy ağacı

Sekans sonuçları örneklerin toplandığı alan ve buradaki faaliyetler incelendiğinde zaten çok geniş konukçu dizilimine sahip olan TSWV’ün etkili sebzelerden süs bitkilerine geçtiğini göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Antalya’da en fazla virüslü bitki gözlemi yapılan firma aynı zamanda gül yetiştiriciliği ve sebze ıslahını aynı alan içerisinde yapmaktadır. Anthuriumdan elde edilen TSWV sekans sonuçlarının %99 oranında Antalya’da biber alanlarından tespit edilen izolat ile benzerlik göstermesi ve akrabalık ağacında aynı yerde yer alması sebzelerden vektör thripsler vasıtası ile süs bitkilerine geçişi işaret etmektedir. TSWV’nin konukçusu olan bitkiler (domates, biber, marul, tütün vs.) yan yana yetiştirilmemelidir. Anthurium bitkisinde başlangıç materyali genellikle Hollanda’dan ithal edilip ülkemizde çoğaltılmaktadır. RT-PCR sonucu elde edilen sekans bilgileri ile oluşturulan soyağacında TSWV’nin Türkiye’den rapor edilen izolatlar ile aynı yerde yer alması başlangıç materyalinin temiz olduğu bulaşmaların kaynağının etraftaki enfekteli bitkiler olduğu konusunda kanaatimizi desteklemektedir (Şekil 3). TSWV’nin konukçu türler arasında kontrolsüz yayılmasına da örnek teşkil etmektedir. Sherman ve ark., 1998 de yaptıkları çalışmada TSWV’nin .serada yetişen 41 süs bitkisini enfekte edebildiğini ve thripsler vasıtası ile sebze alanlarına bulaştığını bildirmektedir. Virüslere ve aynı zamanda thrips vektörlere konukçuluk eden yabancı otların, fidelik, sera veya arazide ortadan kaldırılması gerektiğini. TSWV’ nin konukçusu olan bitkiler (domates, biber, marul, tütün vs.) yan yana yetiştirilmemesinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

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

TSWV ile mücadelede tek bir mücadele yöntemi etkili olmamaktadır. Bu yüzden mücadelede birden fazla yöntemin entegre kullanılması gerekmektedir. Bunlar arasında yetiştiricilikte virüsten ari sertifikalı başlangıç materyali (tohum, sağlıklı fide, sağlıklı yumru, soğan, rhizom, stolon, çelik, göz gibi vejetatif üretim materyalleri) kullanılmalıdır. Hasat sonu temizlik ile TSWV mücadelesinde başarı sağlanmıştır. Erken dönemde fidelikte, serada veya arazide belirlenen enfekteli kültür bitkilerin derhal sökülüp imha edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla virüs ile mücadelede, vektör thrips türlerinin mücadelesi oldukça önem kazanmaktadır. TSWV'ye karşı mücadelede günümüzde en başarılı yöntemlerden birisi dayanıklı veya tolerant çeşitler kullanmaktır. Tüm bunlar ışığında TSWV'nin tarımsal ürünlerde meydana getirdiği verim kayıplarının önlenmesi veya azaltılabilmesi için öncelikle virüsün tespiti, taşınma ve yayılma yolları, epidemiyolojisi ve mücadele yöntemlerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Adkins, S., Zitter, T., Momol, T., 2005. Tospoviruses (Family Bunyaviridae, Genus Tospovirus). Fact Sheet PP- 212, One of a Series of The Plant Patology Department, Florida Cooperative Extension Services Institute of Food And Agricultural Sciences, University of Florida.
- Almeida Img; Malavolta Junior Va; Destéfano, Sal; Paradela Filho O; Balanı Dm; Ferreira M; Santos Db., 2002. Mancha foliar em antúrio causada por *Acidovorax anthurii*: primeira constatação no Brasil. *Summa Phytopathologica* 28: 96.
- Arli-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: 347-358
- Azeri, T., 1981. Preliminary report of tomato spotted wilt virus and its epidemiy on tobacco in the Çanakkale region of Türkiye. *J. Turkish Phytopath.*, 10 (2-3): 79-87.
- Azeri, T., 1994. Detection of tomato spotted wilt virus in tobacco and tomato cultivars by enzyme linked immunosorbent assay. *J. Turkish Phytopath.*, 23 (1): 37-46.
- Chen, J., McConnell, D.B., Henny, R.J., Everitt, K.C., 2003. Cultural Guidelines for Commercial Production of Interiorscape *Anthurium*. ENH956. Gainesville: University.
- Cho, J.J., Mitchel, W.C., Mau, R.F.L., Sakimura, K., 1987. Epidemiology of Tomato Spotted Wilt Virüs Disease on Crisphead Lettuce inHawaii. *Plant Disease*, 71: 505- 508.
- Clark M.F., Adams, A.N., 1977. Characteristics Of The Micro-Plate Method Of Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay For The Detection Of Plant Viruses. *Journal Of General Virology*. 34, 475-483.
- Eckel, C.S., Cho, K., Walgenbach, J.F., Kennedy, G.G., d Moyer, J.W., 1996. Variation in Thrips Species Composition in Field Crops and İmplications for Tomato Spotted Wilt Epidemiology in North Carolina. *Entomol.exp.*, 78: 19- 29.
- German, T.L., Ullman, D.E. Moyer, J.W., 1992. Tospovirüs: Diagnosis, Molecular Biology, Phylogeny and Vector Relationships. *Ann. Rev. Phytopathol.* 30: 315- 348.
- Goldbach, R., Peters, D., 1994. Possible Causes of the Emergence of Tospovirüs Diseases. *Seminers in Virology*, 3: 113- 120.
- Güldür, M.E., 1997., Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus). *HR Ü. 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, 26/29 Eylül 1995, Adana, s: 303-305.
- Lacerda, J.P., 2006. *Doenças fúngicas e bacterianas em algumas espécies de Araceae*. Lavras: UFLA. 81p (Dissertação mestrado).
- Şevik, M.A., 2011 *Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV)'nün Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 2011, 15(1).

- Şevik, M.A., 2015 Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus – TSWV*) Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(2): 17-23, 2015.
- Miura N.S.; Beriam LO.S., Rivas E.B., 2013. Detection of *Cucumber mosaic virus* in commercial anthurium crops and genotypes evaluation. *Horticultura Brasileira* 31: 322-327.
- Norman D.J., Ali, G., 2012. *Anthurium* Diseases: Identification and Control in Commercial Greenhouse Operations UF/IFAS Extension. Original publication date February 2012. Reviewed March 2015. Visit the EDIS website at <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Rivas, E.B.; Duarte L.M.L.; Alexandre M.A.V., Galletti S.R., 1997. Dasheen mosaic virus in *Anthurium* species. *Virus Reviews & Research* 2: 192-193.
- Robbs, C.F., 1953. A mancha bacteriana das aráceas. *Agricultura e Pecuária, Rio de Janeiro* 24: 18-19. *Tomato Spotted Wilt Virüs* in Common Agapanthus. *Plant Disease*, 84: 491.
- Soler, S., Diez, M.J., Nuez, F., 1998. Effect of temperature regime and growth stage interaction on pattern of virus presence in TSWV-resistant accessions of *Capsicum chinense*. *Plant Disease*, 82: 1199-1204.
- Uchida., J.Y., Ogata, D., Nagata, N., 1999. Tomato Spotted Wilt Virus on Anthurium Plant Disease June 1999 PD-17
- Ullman, D.E., Cho, J.J., Mau, R.F.L., Westcot, D.M., Custer, D.M., 1992. A midgut barrier to *Tomato Spotted Wilt Virüs* acquisition by adult western flower thrips. *Phytopathology*, 82: 1333- 1342
- Werkman, A.W. (Arjen) J.Th.J. (Ko) Verhoeven, J.W. (Annelien) Roenhorst 1989 Plant species found infected by *Tomato spotted wilt virus* and *Impatiens necrotic spot virus* at the Dutch Plant Protection Service since 1989.
- Wilson, C.R., Wilson, A.J, Petehybridge, S.J., 2000. First record of tomato spotted wilt virus in common agapanthus. *Plant Disease* 84: 491.

F₁ Hibrit Dolma Biber Islahında Cucumber Mosaic Virus (CMV), Tobacco Mosaic Virus (TMV) ve Potato Virus Y (PVY) Virus Testlemeleri

Sevinç BAŞAY¹

Nesrin UZUNOĞLU²

¹Uludağ Üniversitesi Karacabey MeslekYüksek Okulu, Bursa

²Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

Öz

Ülkemizin birçok yerinde üretimi yapılan ve sevilerek tüketilen yerel biber (*Capsicum annuum* L.) populasyonları mevcuttur. Bu populasyonlardan biri olan dolmalık biberin ülkemiz için büyük bir önemi vardır. Biber bitkilerinde zarar yapan hastalık ve zararlılar içerisinde virüsler, kimyasal mücadelelerinin olmaması, tohum, aşı ve vektörlerle taşınmalarından dolayı önemli bir yere sahiptirler. Ülkemizde ve dünyada bu hastalıklara karşı kimyasal mücadelenin olmaması, üreticilerin dayanıklı çeşit kullanmalarını gerekli hale getirmektedir.

Bu çalışma da hedefimiz, sebze yetiştiriciliğinde yerli hibrit oranının artırılması amacıyla kalitatif ve kantitatif özellikler bakımından standart çeşitlerden daha üstün verimli F₁ hibrit dolma biber çeşidi geliştirirken, amaca uygun hatlar tespit edilmiştir. Tüm biber tiplerinden alınan örnekler *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)'ye karşı tepkileri DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunesorbent Assay) yöntemine göre analiz edilmiştir. Sonuç olarak; çalışılan tüm hatların *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)'ye karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Sadece 19⁶ hattının *Cucumber mosaic virus* (CMV)'ne karşı tolerant olabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, Islah, Virüs analizi.

Tested of *Cucumber Mosaic Virus* (CMV), *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) ve *Potato Virus Y* (PVY) Viruses on F₁ Hybrid Bell Pepper Breeding

Abstract

Peppers (*Capsicum annuum* L.) have been producing in many part region of our country and also is attractively consumed by human. There are available some of local population in our country. The one of this population is pepper. It has great importance for our country. This study was conducted to develop on F₁ hybrid bell pepper varieties that are more fertile than standard plant.

In this study, intends to develop F₁ hybrid bell pepper varieties which are more fertile than standard ones in terms of qualitative and quantitative characteristics. While F₁ hybrid bell pepper varieties were being developed, appropriate lines were being established. All of the pepper populations were examined in order to determine their resistance to against viruses. The contents of *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY) in samples taking from all pepper types were analyzed by ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immune sorbent Assay). In conclusion; viruses were detected CMV, TMV and PVY in the samples. But only 19⁶ type can be tolerant of *Cucumber mosaic virus* (CMV).

Keywords: Pepper, breeding, virus analysis.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Başay; sevincbasay@uludag.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 05.05.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 16.06.2016

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Biber yetiştiriciliğinde ana sınırlayıcı faktörlerden bazıları; virüs, bakteri, nematod, mantar gibi biyotik etmenlerin neden olduğu verim kayıplarıdır. Biber ve domates gibi yoğun olarak tarımı yapılan bitki türlerinde, bir üretim alanında birden fazla hastalık ve zararlı etmen aynı anda bulunabilmekte ve verim ile kalite yönünden büyük kayıplara yol açabilmektedir. Günümüzün ticari piyasasında bulunan birçok tür ve çeşitte, bilimsel bulguların elverdiği ölçüde bir veya birkaç hastalık ve zararlıya karşı dayanıklılık mevcuttur. Özellikle de sebze üretiminde kullanılan F₁ hibrit çeşitler çoklu dayanıklılığa sahiptir (Şimşek 2014). Biber bitkilerinde zarar yapan hastalık ve zararlılar içerisinde virüsler, kimyasal mücadelelerinin olmaması, tohum, aşı ve vektörlerle taşınmalarından dolayı önemli bir yere sahiptirler (Palloix, 1994; Ekbiç ve ark.,

1997). Bitki virüsleri, dünyada tarımsal ürünlerde hastalık yapan patojenlerin önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Bitki virüs hastalıkları birim alandan sağlanan verimi düşürmek ve kaliteyi bozmak suretiyle önemli boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu ekonomik kayıpların önüne geçme çabaları yıllardan bu yana insanlığın uğraşı alanını oluşturmuştur (Çandar ve Erkan, 2011).

Özellikle ülkemizde, üretimin artışına paralel olarak, söz konusu virüslerin zararı belirgin olarak ortaya çıkmakta ve bu zararın önüne geçmek kimyasal ve kültürel uygulamalarla mümkün olamamaktadır. Bunun en etkin çözümü ise dayanıklı çeşit kullanmaktır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de dayanıklı F₁ çeşitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Şimşek ve ark., 2015).

Bazı gen çiftlerinin hibridizasyonu sonucu patojen virüse karşı konukçu bitkiyi sırasıyla bağışık kıldığı, enfeksiyona dayanıklı hale getirdiği, konukçu da duyarlılık gerçekleştirerek, enfeksiyondan koruduğu yine genotipik değişiklikler yaratarak, patojen virüsün enfeksiyonuna karşı konukçu bitkide tolerans sağladığı, hatta virüsün vektörlerine karşı dayanıklılık oluşturduğu durumlar vardır (İbلاغ ve ark., 2006).

Biberde zararlı olan 42 adet virüsün yaptığı yıllık zarar %42-%80 dolayındadır. Bu virüsler arasında *Hıyar mozaik virüsü* (CMV), *Patates Y virüsü* (PVY), Biber çizgili damar virüsü (PVBV), *Tütün mozaik virüsü* (TMV) en önemli virüslerdir (Palloix, 1994; Ekbiç ve ark., 1997).

Paylan ve Erkan (2013) yapmış oldukları çalışmada; ülkemizde bitkisel üretiminde önemli düzeyde kullanılan sebze tohumlarında bulunan virüslerin saptanması ve bu virüslerin yaygınlık oranlarının belirlenmesini hedeflemişlerdir. Çeşitli kuruluş ve üreticilerden toplanan 325 tohum örneği araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Sözü edilen tohum örneklerine biyolojik, serolojik ve moleküler testler uygulanmıştır. Testler sonucunda elde edilen bulgulara göre; toplanan sebze tohumu örneklerinde virüslerin tek başına mevcut olmalarının yanında, bazı örneklerde ise birden fazla virüsün bir arada bulunarak karışık enfeksiyonlar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Sebze türlerine göre tohum örneklerindeki viral etmenlerin bulunma durumlarını %0 ile %69 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek enfeksiyon oranı %69 ile biber tohumlarında belirlenirken, çalışmada test edilen patlıcan, bakla ve ıspanak tohumlarında viral etmen olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, testlenen toplam 325 tohum örneğinde %28 oranında viral enfeksiyonlar olduğu saptanmıştır (Fletcher, 1989; Çelik ve ark., 2010).

Kültür bitkilerinde kalite ve verim kaybına sebep olan ve diğer zararlıların aksine pestisitlerle kontrolü mümkün olmayan virüs hastalıkları ile günümüzde değişik kültürel önlemler kullanılarak mücadele yapılmaktadır. Bunların başında; termoterapi ve doku kültürü gibi yöntemlerle elde edilmiş virüslerden arı üretim materyali kullanılması, ürün münavebesi, çapraz koruma, inokulum kaynağı olabilecek bulaşık bitkilerin tarım alanlarından uzaklaştırılması, virüs vektörleri (böcek, nematod, fungus vs.) ile mücadele edilmesi ve virüslere dayanıklı bitkilerin elde edilmesi (Klasik ıslah ve moleküler biyoloji teknikleri kullanılarak) gelmektedir. Bununla birlikte, özellikle virüs vektörleriyle kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve bu kimyasallara karşı dayanıklı vektör ırklarının ortaya çıkması, virüslerden arı bitkilerin ise arazi koşullarında meydana gelen bir enfeksiyonlara karşı dayanıklılık göstermemesi araştırmacıları son yıllarda moleküler biyoloji tabanlı tekniklerle virüslere ve vektörlere dayanıklı bitkilerin elde edilmesine yönlendirmiştir (Yeşil ve Ertunç, 2012).

Çelik ve ark., (2013) yapmış oldukları çalışmada; Dünya’da PVY’nin, PVY0, PVY1 ve PVY1–2 olmak üzere üç ırkı mevcut olduğunu, tümüne dayanıklılık yabani SCM 334 biber genitöründe bulunan dominant Pvr4 geni tarafından sağlandığını belirterek, çalışmalarında SCM 334 biber genitörü kullanılarak sivri biber çeşidine geri melezleme ile Pvr4 geninin aktarılma amaçlamışlardır. Dayanıklı ve hassas bitkileri belirlemek amacıyla mekanik inokülasyon ve moleküler testlemeler yaparak, moleküler testlemelerde Pvr4 geni ile bağlantılı ve bu gene

oldukça yakın olan kodominant CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence) moleküler markırı kullanmışlardır. Mekanik inokülasyon ile testleme sonuçları moleküler testleme sonuçlarını doğrulamaktadır.

Bu çalışma da hedefimiz, F₁ hibrit dolma biber çeşidi geliştirirken, amaca uygun hatları tespit edilmiştir. Tüm biber tiplerinden alınan örnekler *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)' ye karşı tepkileri DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunesorbent Assay) yöntemine göre analiz ederek dayanıklı veya tolerant hatlar tespit etmektir.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde 27 ilden toplanan 105 adet örnekte 6 yıl boyunca yapılan kendileme ve karakterizasyon işlemleri sonucunda her yıl hatlardan büyük kısmı elenerek yapılmıştır. Bu elemeler sonucu karakterizasyon işlemlerinde ve verimde öne çıkan 14 hat seçilmiştir. Testlemelerde seçilen hatların biber fideleri, pH:7 olan 0.01 M Fosfat buffer, 6 numara saksı (180 x 165 mm) ve 1:1:1 oranında steril gübre + dere kumu + toprak karışımında steril harç ortamı ve bölgeden sağlanarak, uygun test bitkilerinde çoğaltılan *Cucumber mosaic virus* (TMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Potato virus Y* (PVY) inokulumları ve DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunesorbent Assay) yöntemi için PVY, TMV ve CMV antiserum kitleri kullanılmıştır.

Metot

Dayanıklılık Testleri

Biyolojik Testler (Mekanik inokülasyon)

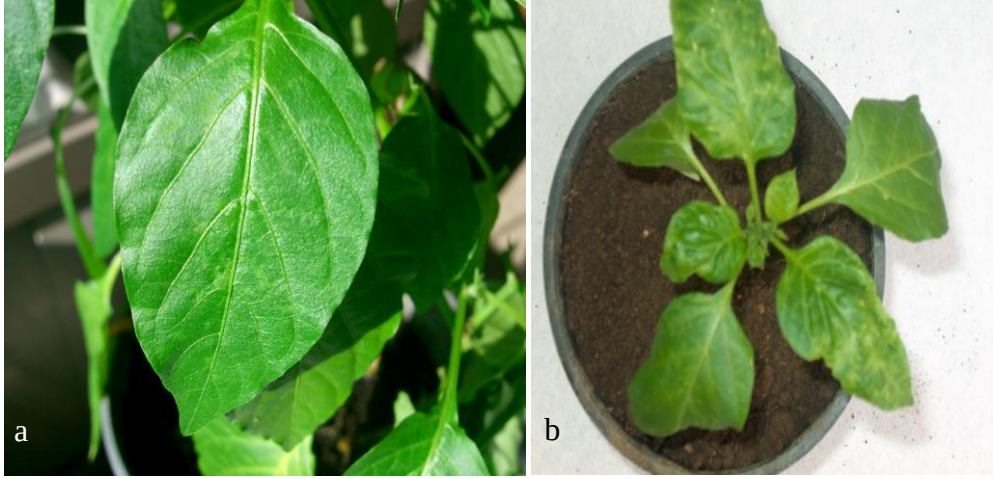
F₁ hibrit çalışmasında 6 generasyonkendileme işlemi yapılmış olan dolmalık biber hatlarında mekanik inokülasyon çalışmaları yapılmıştır. 12⁶, 19⁶, 29⁶, 46/1⁶, 51⁶, 57⁶, 59⁶, 63⁶, 69⁶, 81⁶, 90/2⁶, 93⁶, Alata 4⁶, Kandil Dolma⁶ nolu hatlar mekanik inokülasyon çalışmaları için kullanılmıştır. Hatlara ait tohumlar, 1:1:1 oranında steril gübre + dere kumu + toprak karışımında ve bitki büyütme odasında (25⁰C) yetiştirilmiştir. 14 hata ait tohumlar uygun saksılara ekilmiş, yeterli büyüklüğe gelen fideler saksılara şaşırtılmıştır. Her hat için 8 saksı kullanılmış (8x2 = 16 bitki) ve 2şer saksı kontrol olarak bırakılmıştır. Çoğaltılan TMV, CMV, PVY inokulumları 1:5 oranında, pH:7 olan 0.01 M Fosfat buffer (Na₂HPO₄2H₂ONa H₂PO₄12H₂O (Antignus ve ark., 1997)) ile ezilmiştir. Bitki özsuyu, karborandum tozu ile zedelenen test bitkilerinin kotiledon ve ilk gerçek yapraklarına spatula yardımıyla inokule edilmiştir. (Mandal ve ark., 2001). Bu işlemten sonra 2-5 dakika içinde yapraklara su püskürtülmüş ve inokulum fazlası uzaklaştırılmıştır. Mekanik inokulasyondan sonra bitkiler kontrol edilerek, gelişen belirtiler takribi olarak on gün sonra gözlenmiş ve kaydedilmiştir (Matthews, 1991).

Serolojik Testler (DAS-ELISA)

Mekanik inokulasyonu gerçekleştirilen biber bitkilerinden alınan yaprak örnekleri, PVY, TMV ve CMV antiserumları kullanılarak DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunesorbent Assay) yöntemi ile testlenmiştir. Testlemeler sırasında TMV antiserum kitine ait pozitif ve negatif kontroller kullanılmış ve örnekler 405nm dalga boyundaki spektrofotometrede okunmuştur.

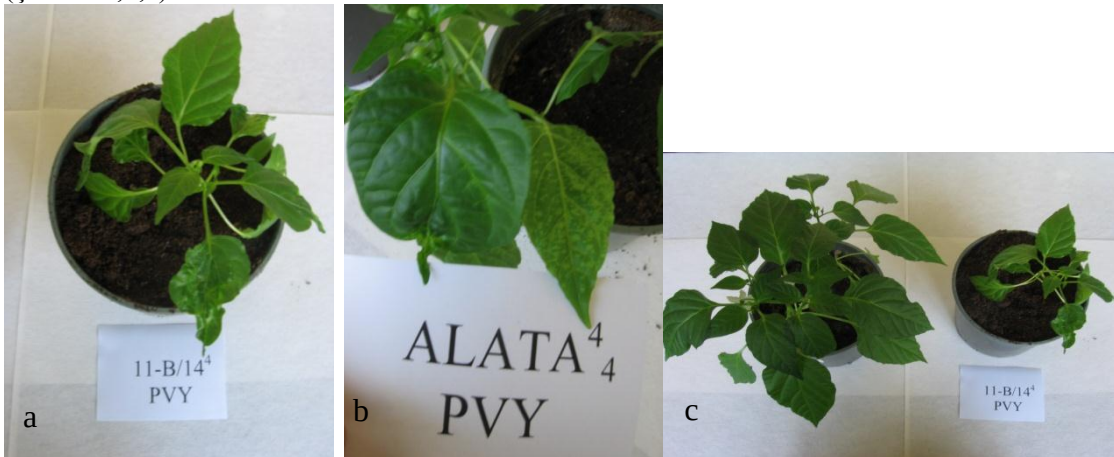
Bulgular ve Tartışma

Bunun yanı sıra F1 hibrit çalışmasında 6 generasyon kendileme aşamasını tamamlayan dolmalık biber tiplerinin *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)'ye karşı tepkilerini belirlemek amacıyla 12⁶, 19⁶, 29⁶, 46/1⁶, 51⁶, 57⁶, 59⁶, 63⁶, 69⁶, 81⁶, 90/2⁶, 93⁶, Alata 4⁶, Kandil D⁶,no'lu hatların yapraklarına CMV ile infekteli bitki özsuğu inokule edilmiştir. 19⁶ hattının dışındaki diğer bütün hatlarda CMV'nin tipik belirtileri gözlenmiştir. Yapraklarda şekil bozukluğu, klorotik leke ve mozaik belirtiler (Şekil 1. a ve b) oluşmuştur. Virüs inokule edilen bütün hatlar CMV'ye karşı DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiş, 19⁶dışındaki hatlar pozitif sonuç vermiştir. 19⁶ hattının tolerant olabileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 1.a) *Cucumber mosaic virus* (CMV)'ün yaprakta mozaik belirtileri
b) *Cucumber mosaic virus* (CMV)'ün yaprakta şekil bozukluğu, klorotik leke

Daha sonra 12⁶,19⁶,29⁶, 46/1⁶,51⁶, 57⁶,59⁶,63⁶,69⁶,81⁶, 90/2⁶, 93⁶, Alata⁶, Kandil D⁶no'lu hatların yapraklarına PVY ve TMV ile infekteli bitki özsuğu inokule edilmiştir. Tüm hatlarda PVY ve TMV'nin belirtileri gözlenmiştir. PVY inokule edilen bitkilerde bodurluk, yapraklarda mozaik, sarı renkte beneklenme, deformasyon ve damarlarda sararma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 2.a,b,c).



Şekil 2.a) *Potato virus Y* (PVY) yapraklarda mozaik, damarlarda sararma belirtisi
b) *Potato virus Y* (PVY) sarı renkte beneklenme belirtisi
c) *Potato virus Y* (PVY) bitkide bodurluk belirtisi

TMV inokule edilen bitkilerde yaprak ile sapın birleşme noktasından itibaren sararma, klorotik noktalı lekeler gözlenmiştir (Şekil 3. a, b).



Şekil 3. a) *Tobacco mosaic virus* (TMV) klorotik noktalı leke belirtisi

b) *Tobacco mosaic virus* (TMV) yaprak ile sapın birleşme noktasından itibaren sararma belirtisi

Tüm hatlar PVY ve TMV'ya karşı DAS-ELISA testine tabi tutulmuş ve hepsi pozitif sonuç vermiştir. Bu testler sonucunda adı geçen hatlardan sadece 19⁶ hattının CMV'ye karşı tolerant bulunurken, diğerlerinin bu virüslere karşı hassas oldukları belirlenmiştir. Ancak bu çalışmaların moleküler düzeyde devam ettirilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Çalışmamızla paralel olarak Çelik ve ark. (2010) tarafından 156 adet biber hattı ile 36 adet biber çeşidi TMV'ye karşı testlenmiştir. Saksılara ikişer adet dikilen biber fideleri 2-4 yapraklı döneme gelince hazırlanan virüs inokulumu bitkilerin yapraklarına mekanik inokulasyon yöntemine göre inokule edilmiştir. Bitkiler haftalık olarak gözlenmiş ve oluşan belirtiler kaydedilmiştir. İnokulasyondan 4-6 hafta sonra gözlem sonuçları simptomatolojik olarak ve laboratuvarında ELISA testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmalar sonucunda, 15 adet hat ile 2 adet çeşit dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Balcı (2005) çalışmada, domates ve biber populasyonları hıyar mozaik virüsüne (CMV) karşı dayanıklı hatları ve dayanıklılığın genetik kontrolünü belirlemek için fenotipik ve genotipik olarak karakterize etmiştir. Her iki ürüne ait populasyonun dayanıklı ve dayanıksız ebeveynlerini, CMV ile mekanik olarak inokule etmiştir. Bitkiler görsel olarak ve ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) ile değerlendirilmiştir. Virus sadece semptomsuz bitkilerin inokule edilen yapraklarında belirlenmiş olup inokule edilmeyen yapraklarda rastlanmamış. Bu nedenle, CMV dayanıklılığının immünite olmayıp, gerçek dayanıklılık olabileceği sonucuna vardığını belirtmiştir.

Çelik ve ark., (2012) Patates Y virüsü (*Potato Y potyvirus*=PVY)'nın yaygınlığı, yaygın patotipi ve Antalya bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ticari biber çeşitlerinin, PVY'ye karşı reaksiyonları araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Antalya ilinde yetiştirilen bazı ticari biber çeşitlerinin PVY-0 patotipine karşı duyarlı oldukları kanısına varmışlardır. Bilindiği üzere virüs hastalıklarının kontrolünde erken tanı ve teşhis, virüs kaynağının ortadan kaldırılması, etkili vektör ve yabancı ot mücadelesi, kültür bitkileri tarımı yapılan tarlaların etrafında tuzak bitkilerin yetiştirilmesi, virüs hastalıklarına dayanıklı çeşitlerin ıslahı sayılabilecek temel önlemlerdir.

Şimşek (2014) yapmış olduğu çalışmada; PMMoV, TMV ve TSWV gibi bazı hastalıklara dayanıklılığa bağlı olarak geliştirilmiş L3, L4 ve Tsw alleleri ile ilişkili moleküler markırlar yardımıyla söz konusu virüslere dayanıklı biber hat ve çeşitlerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Bu amaç için markır yardımcı geriye melezleme ve/veya kendileme ile elde edilen 2400 adet çarlı biber bitkisi söz konusu markırlarla testlemiş ve hem dayanıklı hem de agronomik olarak üstün olan 45 adet hat ebeveyn olarak belirlemiştir. Bu çalışma, moleküler ve klasik ıslah

yöntemleri birlikte kullanılarak biberde PMMoV, TMV ve TSWV gibi hastalıklara dayanıklı çeşit geliştirilebileceğini göstermektedir. Aynı şekilde bizim yapmış olduğumuz çalışmanın devamında, dayanıklı olabilecek biber hatlarının belirlenmesi için moleküler çalışmalar yapılacak ve elde edilen bulgularla bu çalışmanın desteklenmesi sağlanacaktır.

Sonuç

F1 hibrit çalışmasında 6 generasyon kendileme aşamasını tamamlayan tüm biber tiplerinden alınan örnekler *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)' ye karşı tepkileri DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunesorbent Assay) yöntemine göre analiz edilmiştir. Sonuç olarak; çalışılan tüm hatların *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Potato virus Y* (PVY)' ye karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Sadece 19⁶ hattının *Cucumber mosaic virus* (CMV)'ne karşı tolerant olabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışmaların moleküler düzeyde devam ettirilmesi ve desteklenmesi sağlanacaktır.

Kaynaklar

- Antignus, Y.,Lapidot, M., Ganaim, N., Cohen, J. Lachman, O., Perlman, M., Raach,B., Gera, A., 1997. Biological and Molecular Characterization of Tomato Spotted Wilt Virus in Israel. *Phytoparasitica*, 25:319-330.
- Balcı, E., 2005. Genetic Characterization Of Cucumber Mosaic Virus (CMV) Resistance In Tomato And Pepper. The Graduate School of EngineeringandSciences of İzmir Institute of Technology. s.49.
- Çandar, A ve Erkan,S., 2011.Bitkilerde Viral Etmenlere Karşı Genetik Dayanıklılık Mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR* (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi) Yıl: 2011 Cilt: 09 Sayı: 3 Sayfa: 13-27 www.mikrobiyoloji.org/pdf/702110303.pdf.
- Çelik, N.,Özalp, R. ve Çelik, İ., 2010.Bazı Biber Hat Ve Çeşitlerinin Tobacco Mosaic Tobamovirus (TMV)'E Dayanıklılığının Mekanik İnokulasyon Ve Elisa Testleri İle Belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2):1-9
- Çelik, N. , Özalp, R. Ve 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* 2012, 52(3):235-246.
- Çelik, İ., Özalp, R. ve Çelik, N., Polat, İ., Sülü, G., Ünlü, A., 2013.Patates Y Virüsü (PotatoVirus Y = PVY)'Ne Dayanıklı Sivri Biber Hatlarının Geliştirilmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 30(2):42-53.
- Ekbiç, E.,Abak, K., Yılmaz, M.A., 1997. A New PVY Pathotype on Pepper Along Mediterranean Coastal Area of Turkey. *Proc.10th Cong, Medit. Phytopath. Union, Montpellier*, 1-5 June 1997. 187-189.
- Fletcher, J.T. 1989. *Diseases of GreenhousePlants*, British Library CataloguinginPublication Data, Singapore, 351 s.
- İlbağı, H., Çıtır, A., 2006. Bitkilerde Virüs Hastalıklarına Karşı Dayanıklılık Mekanizmaları. *Bahçe* 35 (1-2): 109 – 116.
- Mandal, B.,Papru, H.R., Culbreteath, A.K., 2001. Factor Affecting Mechanical Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus to Peanut (*Arachishypogaea*).*Plant Disease*, 85(12):1259-1263.
- Matthews, R.E.F., 1991. *Plant Virology*, 3rd edit., Acad. Press, New York, 897 pp.
- Palloix, A.,Abak, K., Gognalons, P., Daubeze, A. M., Guldur, M., Memouchi, G.,Gebre-Selaissie, K., 1994. Virus Diseases Infecting Pepper Crops in Turkey. In:Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, 1994, 469-472.

- Paylan, İ. C., Erkan, S., 2013. Bazı Sebze Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanması ve Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2013, 50 (3): 231-240 ISSN 1018 – 8851.
- Şimşek, D., 2014. Moleküler Islah Yöntemleri Kullanılarak Tospovirus ve Tobamoviruslere Dayanıklı Çarlı Biber (*Capsicum annum* L.) Hat ve Çeşitlerinin Geliştirilmesi. Selçuk Tar Bil Der, 1(1):1-5.
- Şimşek, D., Pınar, H., Mutlu, N., 2015. Moleküler Islah Yöntemleri Kullanılarak Tospovirus ve Tobamoviruslere Dayanıklı Yeni Dolmalık Biber (*Capsicum annum* L.) Hat ve Çeşitlerinin Geliştirilmesi. Alatarım2015, 14 (1): 1-8.
- Yeşil, S., Ertunç, F., 2012. Bitki Virüsleriyle Mücadelede Yeni Stratejiler: Virüs Enfeksiyonlarına ve Vektörlerine Karşı Dayanıklılığın Geliştirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech. 2(4): 19-28.

Kısmi Kök Kuruluğu ve Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Damla Yöntemiyle Sulanan Ayçiçeği Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

S. Metin SEZEN¹
Servet TEKİN²

Attila YAZAR¹
Mehmet YILDIZ³

¹Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Balcalı, Adana

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü

³Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Birimi

Öz

Bu araştırma, Çukurova koşullarında damla sistemiyle sulanan ayçiçeğinin Oleko çeşidinde farklı sulama programlarının verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2010 ve 2011 yıllarında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsüne ait Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonunda yer alan Topçu İşletmesinde yürütülmüştür. Sulama programında 3 farklı sulama aralığı, yığılımlı buharlaşma değerlerinden (A1: $\Sigma E_o = 25$ mm; A2: $\Sigma E_o = 50$ mm; A3: $\Sigma E_o = 75$ mm olduğunda sulama) oluşurken, 6 farklı sulama düzeyi ($I_1 = 0.50$; $I_2 = 0.75$; $I_3 = 1.00$; $I_4 = 1.25$) oluşmuştur. I5=PRD-50 konusu I3 konusuna uygulanan suyun %50'si alternatif laterallerden uygulanmıştır. I6=PRD-75 konusunda ise I3 konusuna uygulanan suyun %75'i alternatif laterallerden uygulanmıştır. Ayrıca susuz konu kontrol amaçlı incelenmiştir. Sonuçta sulama aralığı ile sulama düzeyi arasındaki interaksyon toplam ayçiçeği dane verimini istatistiksel olarak %1 hata seviyesinde önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek verim A2I4, en düşük verim ise kontrol (susuz) konusundan alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kısıntılı sulama, ayçiçeği, sulama programı, kısmi kök kuruluğu.

Determination of the Effects of Deficit and Partial Root Zone Drying Irrigation Strategies Applied with Drip Systems on Yield of Sunflower

Abstract

This study examines the effects of different irrigation regimes on yield and yield components of sunflower (Oleko variety) irrigated with a drip system under field conditions in 2010 and 2011 growing seasons at the Alata Horticultural Research Institute, Tarsus Soil and Water Resources Location. Irrigation regimes consisted of three irrigation intervals (A1: $\Sigma E_o = 25 \pm 2.5$ mm; A2: $\Sigma E_o = 50 \pm 5$ mm; A3: $\Sigma E_o = 75 \pm 5$ mm of cumulative pan evaporation) and six irrigation levels ($I_1 = 0.50$, $I_2 = 0.75$, $I_3 = 1.00$ and $I_4 = 1.25$). In addition, I5=PRD-50 and I6=PRD-75 treatments were considered. They received 50 and 75% of the full irrigation (I3) treatment from alternative laterals, respectively. Also, rainfed treatment is a control plot in the experiment. Irrigation level and irrigation interval interaction influenced total sunflower yields significantly at 1% level. Maximum and minimum yields were obtained from the A2I4 and rainfed treatments, respectively in all experimental years.

Keywords: Deficit Irrigation, sunflower, irrigation scheduling, partial root drying.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S.M.Sezen; smsezen@cu.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 28.03.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 16.08.2016

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Dünyada yarı kurak ve kurak alanlarda tarımsal üretimi kısıtlayan başlıca faktörler su kıtlığı ve kuraklıktır. Bu nedenle, tarımsal sulama yapılan alanlarda küresel su kıtlığını azaltacak değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Buna ek olarak toplumun artan gıda ihtiyacını karşılamak için tarımsal su yönetiminin su, enerji ve toprağı göz önüne alarak yapılması gerekmektedir. Belirli koşullarda kısıntılı sulama kaynakları durumunda bitkilerin kısıntılı sulama stratejilerine karşı tepkilerinin bilinmesi özellikle azalan tarımsal su kaynakları koşullarında oldukça önemlidir. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda kısıtlı ve kısmi sulama su kıtlığı koşullarında oldukça etkili olduğu söylenebilir. Kısmi kök kuruluğu (PRD) yönteminde sulama suyunun alternatif kaynaklardan verilerek bitki kök bölgesinde ıslak ve kuru alanlar oluşturulmaktadır. PRD yöntemi birçok tarla bitkisinde ve meyve bahçelerinde denemeler yürütülmüştür. Davies ve Hartung (2004) tarla bitkilerinde PRD yöntemiyle uygulanan suyunun önemli derecede azaldığını ve verime diğer sulama yöntemlerine göre daha etkili olduğunu

belirtmiştir. Ancak, günümüzde PRD sulama tekniği ile ayçiçeği bitkisinde çalışma oldukça sınırlıdır.

Yürütülen araştırmanın temel amacı Çukurova Bölgesinde özellikle son yıllarda eşik alanlarda yüksek yoğunlukla üretimi yapılan ayçiçeği bitkisinde damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulamanın verim üzerine etkisinin belirlenmesidir. Diğer bir deyişle, ayçiçeği için en uygun sulama programının açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak oluşturulmasıdır. Bu proje ile Çukurova bölgesinde tam, geleneksel ve kısmi kök kuruluğu kısıntılı sulama koşullarında ayçiçeğinde su-verim ilişkilerinin belirlenmesi ve birim sulama suyu ile daha fazla ürünü verebilecek sulama programlarının saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Tarsus'a bağlı Yenice bucağının kuzeyinde, Yenice'ye 6.5 km uzaklıkta bulunan, Toros dağları ile Çukurova arasında kalan eşik alanları temsil eden, 80-100 m yükseltideki TAGEM Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Topçu Lokasyonu arazilerinde yürütölmüştür.

Araştırmada *Oleko* ayçiçek çeşidi kullanılmıştır. Deneme yıllarına göre sıra arası mesafe 0.70 m ve sıra üzeri 0.25 m olacak şekilde kombine mibzerle 02 Nisan 2010 ve 05 Mayıs 2011 tarihinde ekim işlemi yapılmıştır. Çimlenmeden sonra bitki yoğunluğu 6 bitki m⁻²'dir. Deneme alanında tipik Akdeniz iklimi görölmektedir. Toprak pH'sı genellikle 7.7 ile 8.0 arasında değişmektedir. Killi-tınlı bünyeye sahip olup fazla kireçli, tuzsuz, potasyum içeriği fazla, organik madde ve fosfor içeriği azdır. Deneme alanı toprakları yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Ayçiçeği bitkisi için dikkate alınan 90 cm toprak derinliğinde kullanılabilir toprak suyu 198 mm'dir. Denemenin her iki yılında tüm konulara ekimle birlikte kombine mibzerle kompoze gübreden (15-15-15) dekara 40 kg (saf madde olarak 6 kg N, P, K), ikinci çapadan sonra (10 Mayıs 2010 ve 31 Mayıs 2011 tarihinde) ise dekara 30 kg Amonyum Nitrat (%26 N) gübresi elle bitki sıralarına konulara eşit olarak uygulanmıştır.

Hasat işlemi, bitkiler fizyolojik olgunluğa ulaştığında 6 m uzunluğunda 3 bitki sırası (12.6 m²) alandaki bitkiler elle hasat edilmiştir. Deneme yıllarına ilişkin hasat tarihleri sırasıyla 05.08.2010 ve 05.09.2011'dir.

Yürütölen çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak yürütölmüştür. Parsel boyutları 5 bitki sırası genişliğinde (3.5 m) ve 8 m uzunluğundadır.

Araştırma Konuları: _Class A Pan'dan elde edilen yığışimli buharlaşma miktarlarına göre oluşturulan sulama aralıkları ana parselleri (A), sulama düzeyleri (I) ise alt parselleri oluşturmuştur.

-Ana Konular (Sulama aralıkları):

A₁: ΣEo=25 mm;

A₂: ΣEo=50 mm;

A₃: ΣEo=75 mm'ye ulaştığında sulama yapılacak şekilde programlanmıştır

-Alt Konular (sulama düzeyleri):

I₁:0.50;

I₂:0.75;

I₃:1.00;

I₄:1.25 olarak alınmıştır.

I₅ konusu: PRD-50 (I₃ konusuna uygulanan suyun %50'si alternatif laterallerden uygulanmıştır).

I₆ konusu: PRD-75 (I₃ konusuna uygulanan suyun %75'i alternatif laterallerden uygulanmıştır).

Denemede ayrıca kontrol amaçlı susuz konu'da oluşturulmuştur.

Damla sulamada kullanılan lateraller her bitki sırasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir (lateral aralığı 0.70m). Deneme alanı topraklarının orta ağır bünyeli olması ve ortalama infiltrasyon hızının (7 mm/h) olması nedeniyle damlatıcı aralığı 0.25 m, damlatıcı debisi ise 4 l/h olacak şekilde düzenlenmiştir. PRD-50 ve PRD-75 (I₅ ve I₆) konularında her bitki sırasına çift lateral yerleştirilmiş (bitki sırasının sağına ve soluna 20 cm uzaklıkta), her bir sulamada alternatif laterallerden sulama yapılmıştır. Büyüme mevsimi süresince toprak su içeriği gravimetrik ve nötronmetre yöntemiyle ölçülmüştür. Mevsimlik su tüketimi (ET) su bütçesi eşitliğiyle hesaplanmıştır. Su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) sırasıyla, dane veriminin mevsimlik ET'ye ve toplam uygulanan sulama suyu miktarına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde gereksinim duyduğu sulama suyu miktarı farklı olmaktadır. İlk gelişme dönemlerinde bitkinin su gereksinimi, hava sıcaklığının çok yüksek olmaması ve kış yağışları ile toprak profilinde depo edilen sudan faydalanması gibi nedenlerle karşılanmaktadır. Sulamalara denemenin ilk yılında 18.05.2010 tarihinde başlanmış ve hasattan yaklaşık bir hafta önce 28.07.2010 tarihinde son verilmiştir.

Çizelge 1'de görüleceği gibi 2010 yılında uygulanan sulama suyu miktarı konulara göre 199-563 mm, 2011 yılında ise 220 ile 578 mm arasında değişirken, kontrol konusuna (susuz) sulama uygulaması yapılmamıştır. A1 sulama aralığında yer alan konularda 2010 yılında 17, 2011 yılında 19 sulama yapılırken, sulama aralığı yığışimli buharlaşma değerine bağlı olarak ilk yıl 5-6 gün, ikinci yıl 4-6 gün arasında kalmıştır. A2 sulama aralığında yer alan konularda 2010 yılında 8, 2011 yılında ise 9 sulama yapılırken, sulama aralığı ilk yıl 9-11 gün, izleyen yıl ise 8-10 gün arasında kalmıştır. En geniş sulama aralığı olan A3 sulama aralığında yer alan konularda ise 2010 yılında 5, 2011 yılında ise 6 sulama yapılırken, sulama aralığı her iki yılda 13-16 gün arasında değişmiştir. İkinci deneme yılında sulamalara 07.06.2011 tarihinde başlanmış ve 29.08.2011 tarihinde sulamaya son verilmiştir. Mevsimlik su tüketimleri konulara göre ilk deneme yılında 268-607 mm arasında, ikinci deneme yılında ise 243-611 mm arasında değişmiştir. Genellikle her bir sulama aralığında uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketimi de artmıştır. Her bir sulama aralığında yer alan kısıntılı 50 ve 75 konuları ile aynı sulama suyunu alternatif laterallerden alan I5 ve I6 (PRD-50 ve PRD-75) konuları arasında mevsimlik ET bakımından önemli farklar gözlenmemiştir. En düşük ET değerleri kontrol (susuz) konuda hesaplanmıştır. Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), sulama programına bağlı olarak ayçiçeğin mevsimlik su tüketimini 755-929 mm arasında saptamıştır. Demir ve ark., (2006) ET'nin artan sulama suyu miktarıyla artış gösterdiğini ve en yüksek ET değerinin 652 mm ile tam su alan konudan elde etmişlerdir.

Ayçiçeği dane verimleri 2010 yılında ortalama olarak 1670-4758 kg ha⁻¹, 2011 yılında ise 1700-4890 kg ha⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). Her iki deneme yılında yapılan varyans analizi sonucunda; sulama aralığı ile sulama düzeyi interaksyonu arasında istatistiksel olarak %1 hata düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki deneme yılında A2I4 (yığışimli buharlaşma miktarı 50 mm olunca ve I4=1.25 sulama düzeyi) konusu birinci sınıfta yer almıştır. En sık sulama aralığına sahip A1 konuları ile en geniş sulama aralığına sahip A3 konusundaki elde edilen dane verimleri A2 konularından elde edilen dane verimlerinden daha düşük kalmıştır. Ayçiçeği bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı ve uygulama zamanı genel verimi önemli ölçüde etkilemiştir. Benzer sonuçlar Reddy ve ark., (2003); Iqbal ve ark., (2005) tarafından belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda ayçiçeğinde farklı gelişme dönemlerinde oluşabilecek su stresinin verimi önemli ölçüde etkilediğini belirtilmiştir (Sezgin ve ark., 1993; Erdem ve Delibaş, 2003). Suyun kısıtlı olduğu bölgelerde su kaynağının optimum kullanımında özellikle

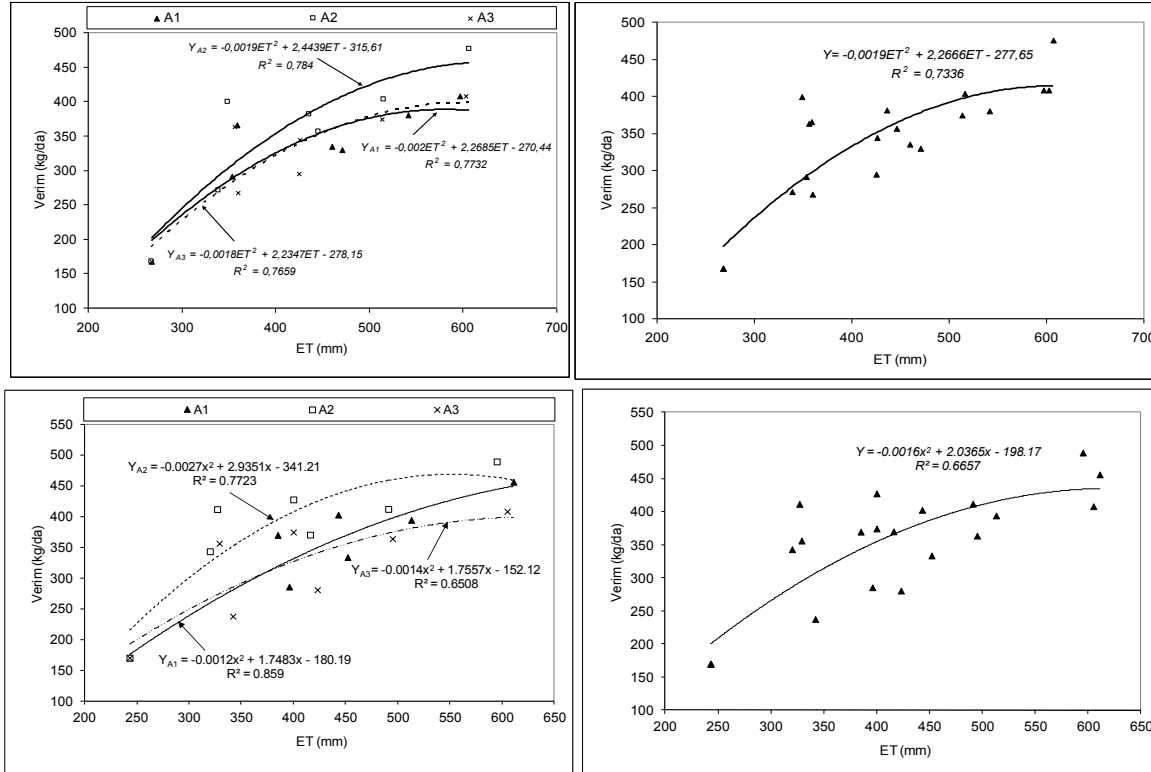
anılan gelişme dönemlerini dikkate alarak sulama programlaması yapılmalıdır. Ayçiçeği bitkisi oluşturduğu güçlü kök sistemi nedeniyle kurağa dayanıklı olarak bilinmekte ve kuru koşullarda yetiştirilmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1986). Ancak yağışlarla alınan su miktarı yeterli değilse, yüksek verim alınması için sulama yapmak gereklidir. Bitkinin büyüme dönemlerinde ortaya çıkan uzun süreli kuraklıklar tablanın küçülmesine, tabladaki tane sayısının azalmasına ve sonuçta dane veriminin düşmesine neden olmaktadır (Kadayıfçı ve Yıldırım 2000; Sezen ve ark., 2011). Her iki deneme yılında konulara göre su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yılında konulara göre uygulanan toplam sulama suyu, bitki su tüketimi, verim, su kullanma ve sulama suyu kullanma randımanı değerleri

Deneme Yılı	Konular	Verim (kg ha ⁻¹)	ET (mm)	Sulama Suyu (mm)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
2010	A1I1	2908	354	225	0.82	1.29
	A1I2	3295	471	338	0.70	0.97
	A1I3	3793	542	450	0.70	0.84
	A1I4	4075	597	563	0.68	0.72
	A1I5	3650	359	225	1.02	1.62
	A1I6	3345	460	338	0.73	0.99
	A2I1	2703	339	212	0.80	1.28
	A2I2	3558	446	318	0.80	1.12
	A2I3	4030	516	424	0.78	0.95
	A2I4	4758	607	530	0.78	0.90
	A2I5	3993	349	212	1.14	1.88
	A2I6	3813	436	318	0.87	1.20
	A3I1	2675	360	199	0.74	1.34
	A3I2	2943	425	298	0.69	0.99
	A3I3	3740	514	397	0.73	0.94
	A3I4	4080	603	603	0.68	0.68
	A3I5	3633	356	199	1.02	1.83
	A3I6	3440	426	298	0.81	1.15
	Susuz	1670	268	0	0.62	-
2011	A1I1	2860	396	236	0.72	1.21
	A1I2	3340	452	348	0.74	0.96
	A1I3	3940	513	461	0.77	0.85
	A1I4	4560	611	578	0.75	0.79
	A1I5	3700	385	236	0.96	1.57
	A1I6	4030	443	348	0.91	1.16
	A2I1	3430	320	221	1.07	1.55
	A2I2	3700	416	328	0.89	1.13
	A2I3	4120	491	436	0.84	0.94
	A2I4	4890	595	546	0.82	0.90
	A2I5	4120	327	221	1.26	1.86
	A2I6	4270	400	328	1.07	1.30
	A3I1	2380	342	220	0.69	1.08
	A3I2	2810	423	327	0.66	0.86
	A3I3	3640	495	436	0.73	0.83
	A3I4	4080	605	546	0.67	0.75
	A3I5	3560	329	220	1.08	1.62
	A3I6	3740	400	327	0.94	1.14
	Susuz	1700	243	0	0.70	-

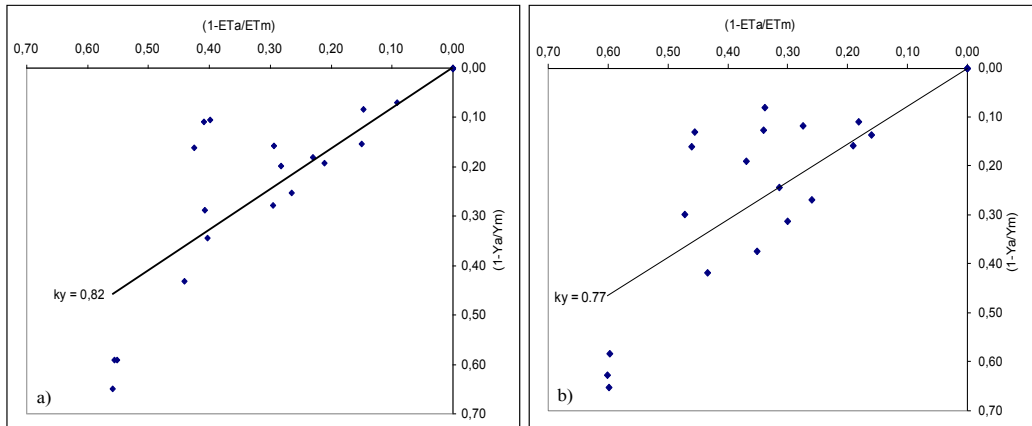
WUE değerleri 2010 yılında 0.62-1.14 kg m⁻³, 2011 yılında ise 0.66-1.26 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE değeri her iki yılda da A2I5 konusundan elde edilmiştir. Araştırmada IWUE değerleri 2010 yılında 0.68-1.88 kg m⁻³, 2011 yılında ise 0.75-1.86 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE her iki yılda da A2I5 konusundan, en düşük ise A3I4 konusundan elde edilmiştir.

Her iki deneme yılında sulama konularında belirlenen ayçiçeği bitki su tüketimi (ET) ile dane verimi (Y) arasındaki ilişkiler Şekil 1’de verilmiştir. Anılan şekiller incelediğinde hem her bir sulama aralığı için, hem de tüm konuların dahil edildiği bitki su tüketimi ile verim arasında ikinci dereceden önemli ilişkiler belirlenmiştir.



Şekil 1. Bitki su tüketimi- verim ilişkisi (2010, 2011)

Oransal su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiye dayanan Stewart eşitliğine dayanarak verim tepki etmeni (ky) her iki yıl için hesaplanmıştır (Stewart ve ark., 1976) ve Şekil 2a-b’de gösterilmiştir.



Şekil 2a-b. Verim tepki etmeni (ky) (a:2010, b:2011)

İlk deneme yılında tüm veriler göz önüne alınarak yapılan hesaplamada ky değeri 0.82 olarak belirlenirken, ikinci deneme yılında ise ky değeri 0.77 olarak hesaplanmıştır. Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Ankara koşullarında ayçiçeğinin ky değerini tüm büyüme mevsimi için 0.81 olarak belirlemiştir.

Sonuç

Ayçiçeği bitkisinde daha yüksek verim elde etmek için sulama programının etkisi oldukça önemlidir. En yüksek verim her iki deneme yılında da A2I4 konusundan, en düşük verim değerleri ise susuz konudan elde edilmiştir. Sulama düzeyleri yönünden incelendiğinde ise toplam verim artan sulama düzeyi ile artış göstermiştir. Her iki deneme yılına ait WUE ve IWUE değerleri aynı sulama düzeyleri incelendiğinde en sık sulama yapılan A1 ve en geniş sulama aralığına sahip A3 konularında A2 konularına oranla daha düşük değerler elde edilmiştir. Buradan bölgede özellikle sık (A1) ve geniş sulama aralığının (A3) damla sulamayla sulanan ayçiçek yetiştiriciliğinde uygun olmadığı söylenebilir. WUE ve IWUE değerleri sulama programından önemli derecede etkilenmiştir. Her iki deneme yılında da daha yüksek WUE ve IWUE değerleri PRD konularında (I5 ve I6) belirlenmiştir. Su kıtlığı durumunda PRD sulama programı WUE ve IWUE'nin geliştirilmesi potansiyeline sahiptir. Su kullanım randımanının tek başına yüksek değer olmasının hiçbir önemi ve anlamı yoktur. Ancak yüksek verim ile yüksek WUE değerleri birlikte olduğunda suyun verimli kullanıldığından söz edilebilir. Sonuçta A2I4 konusu Çukurova koşullarında (yığışımli buharlaşma miktarı $\Sigma E_o = 50 \pm 5$ mm olduğunda ve I4=1.25 durumunda) damla yöntemi ile sulanan ayçiçek yetiştiriciliğinde yüksek verim elde etmek amacıyla önerilebilir. Önerilen konunun toplam sulama suyu ihtiyacı iki yıllık deneme süresince 530 mm ve 546 mm; mevsimlik su tüketimi ise 607 mm ve 595 mm olmuştur. A2 sulama aralığında yer alan konularda yıllara göre toplam 8 ve 9 sulama yapılmıştır. Ancak, ayçiçeği bitkisinin ilk gelişme dönemleri ve hasat öncesi son gelişme dönemlerinde su tüketimleri Class A Pan değerlerinden düşük olduğundan bu dönemlerde I4:1.25 sulama düzeyi yerine daha düşük I3:1.0 sulama düzeyi kullanılabilir. WUE ve IWUE değerleri göz önüne alındığında A2I3 sulama rejimi su kıtlığı durumunda önerilebilir.

Kaynaklar

- Davies, W.J., Hartung, W., 2004. Has Extrapolation from Biochemistry to Crop Functioning Worked to Sustain Plant Production under Water Scarcity? In: Proceeding of the Fourth International Crop Science Congress, Sept. 26-Oct. 01, Brisbane, Australia.
- Demir, A.O., Göksoy, A.T., Büyükcangaz, H., Turan, Z.M., Köksal, A.S., 2006. Deficit Irrigation of Sunflower in a Sub-Humid Climate. *Irrigation Science*. 24(4):279-289.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1986. Yield Response to Water. *Irrigation and Drainage Paper No. 33*, FAO, Rome, Italy.
- Erdem, T., Delibaş, L., 2003. Yield Response of Sunflower to Water Stress under Tekirdag Conditions. *Helia*. 26(38): 149-158.
- Iqbal, N., Ashraf, M., Ashraf, M.Y., Azam, F., 2005. Effect of Exogenous Application of Glycinebetaine on Capitulum Size and Achene Number of Sunflower under Water Stress. *International Journal of Biology and Biotechnology*. 2(3): 765-771.
- Kadayıfçı, A., Yıldırım, O., 2000. Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24: 137-145.
- Reddy, G.K.M., Dangı, K.S., Kumar, S.S., Reddy, A.V., 2003. Effect of Moisture Stress on Seed Yield and Quality in Sunflower. *Journal of Oilseeds Research*. 20(2): 282-283.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Kapur, B., Tekin, S., 2011. Comparison of Drip and Sprinkler Irrigation Strategies on Sunflower Seed and Oil Yield and Quality under Mediterranean Climatic Conditions. *Agricultural Water Management*. 98(7):1153-1161.

- Sezgin, F., Dorsan, F., Ul, M.A., 1993. Ayçiçeğinde Değişik Islatma Derinliklerinde Kısıtlı Su Uygulamasının Su-Verim İlişkileri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 30(3): 21-128.
- Stewart, J.I., Hagan, R.M., Hail, W.A., 1976. Water Production Functions and Predicted Irrigation Programs for Principal Crops as Required for Water Resources Planning and Increased Water use Efficiency. Tech. Bureau Recl. No:14-06-D. 7329, USA, 80p.

Taze Meyve ve Sebzeler için Aktif, Zeki veya Akıllı Paketleme Teknolojileri

Muharrem ERGUN

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12100, Bingöl

Öz

Tüketici tercihlerindeki değişimler günümüz paketleme teknolojisine yenilikler katmıştır ve katmaya devam etmektedir. Özellikle aktif, zeki veya akıllı paketleme teknolojileri bu tüketici tercihlerine cevap verebilecek sistemler olarak tanınmaktadır. Aktif paketleme teknolojisi ürün kalitesinin korunması ve ürünün uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla aktif maddelerin ürüne kaplama olarak, ambalaj kabına veya ürünün bulunduğu ortama ilave edilmesidir. Zeki paketleme teknolojisi ise paket durumunu kontrol ederek ilgili kişileri bilgilendirebilme özelliği olan bir sistemdir. Akıllı paketleme teknolojisi ise zeki paketlemenin daha ileri bir şekli olup paket, ürün veya ürünün bulunduğu ortamdaki diğer gazlar tarafından ortaya çıkarılan uyarılara cevap verilebilecek mekanizmaların bir bütünüdür. Uzun raf ömrü, gıda güvenliği gibi sebeplerden dolayı, taze bahçe ürünlerinde aktif, zeki veya akıllı paketleme sistemlerinin kullanımının yakın gelecekte artması beklenmektedir. Bu derleme taze bahçe ürünlerinde yenilikçi paketleme sistemlerini ve kullanımını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır

Anahtar Kelimeler: Akıllı paketleme, aktif paketleme, antimikrobiyal paketleme, biyosensör, CO₂ sensörü.

Active, Intelligent and Smart Packaging Technologies for Fresh Fruits and Vegetables

Abstract

Changes in customers' predilection has added and continues to add innovation to packaging technologies. Specifically, active, intelligent or smart packaging technologies are known as the systems which respond to this customers' predilection. Active packaging technology is an addition of supplements into a product as a coating material, packaging film or headspace itself with the aim of protecting the product quality and prolonging of its shelf life. As for the intelligent packaging technology is an advanced system which can monitor the package condition and inform relevant persons. The smart packaging technology, an advanced form of the intelligent packaging, is integrity of mechanisms which perform additional functions and responds to stimuli raised by other gases in the package, product or headspace itself. The use of active, intelligent or smart packing systems in fresh horticultural crops is expected be boost in the near future due to the increasing demand for safer fruits and vegetables with a better shelf life. This review has been prepared to evaluate the innovative packaging systems and their use in fresh horticultural crops.

Key Words: Smart packaging, active packaging, antimicrobial packaging, biosensor, CO₂ sensor.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: B. İmrak; bimrak@cu.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 22.03.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 29.11.2016

Makalenin Türü: Derleme
Category: Review

Giriş

Geleneksel paketleme ürünü koruma, ürünü bir arada tutma, ürüne kolayca erişebilme ve müşteri ile satıcı arasında bir iletişim kurma gibi temel işlevleri amaç edinen bir paketleme şeklidir. Bu şekilde ürün ışık, sıcaklık, basınç, nem, mikroorganizma, emisyon gazları gibi dış etkenlerden korunabilmektedir. Uluslararası Paketleme Enstitüsü paketlemeyi, ürünü bir arada tutan, koruyan, muhafaza edebilen, bir iletişim aracı görevi üstlenen kese, çuval, poşet, kutu, tepsi vb. her türlü muhafaza materyali veya kabı olarak tanımlamaktadır (Robertson, 2006).

Meyve ve sebzeler için kullanılacak paketleme materyallerinin gıda ürünleri için taşıması gereken bazı talepleri karşılama zorunluluğu vardır. Örneğin paketlerin meyve ve sebzeleri ışık, oksijen (O₂), nem, mikroorganizmalar, mekanik baskılar ve toz gibi çevresel etmenlerden koruması veya bu etmenlerin etkilerini en aza indirmesi gerekmektedir. Ayrıca bu paketleme materyallerinin paketlemenin yapıldığı veya gönderildiği ülkenin yasal yükümlülüklerini de yerine getirmek zorundadır.

Tüm dünyada taze meyve ve sebzelere talep her geçen gün artmakta olup bu artış meyve ve sebze pazarlama teknolojisinde yenilikçi yöntemlerin kullanımını beraberinde getirmektedir. Özellikle taze bahçe ürünlerinde, tazelik özelliğini daha uzun süre muhafaza edebilecek yeni teknolojik gelişmeler başı çekmektedir. Bu teknolojik gelişmelerden bir bölümünü kuşkusuz paketleme teknolojileri oluşturmaktadır. Meyve ve sebzeler için kullanılan ileri paketleme yöntemleri sadece %5'lik bir dilimi oluşturmakta olup geri kalan %95'lik dilim diğer paketleme şekilleri olarak bilinen geleneksel paketleme, saklama ve muhafaza şekilleridir (Anonim, 2011). İleri paketleme sistemlerini ise aktif, zeki (intelligent) veya akıllı (smart) paketleme teknolojileridir. Aktif, zeki/akıllı paketleme için ambalaj materyalleri ilk defa 1975'li yıllarda Japonya'da geliştirilmiş ancak 1995'li yıllardan sonra Avrupa ve ABD'de kullanılmaya başlanılmıştır (Muhamad ve ark., 2015).

Pasif ve geleneksel paketleme sistemi materyal olarak kolayca erişilebilen, kolayca uygulanabilen ve basit koruma özellikleri taşıyan ambalaj materyallerinin muhafaza amacıyla ile kullanılması ile elde edilen bir paketleme yöntemidir (Teixeira, 2010). Bu yöntemde temel ilke kullanılan ambalaj materyalinin koruyu özelliğinden yararlanmaktır. Aktif paketleme sistemi ise meyve ve sebzelerin bulunduğu içsel ortamın kendi lehine değiştirilmesini ifade eder. En tipik örneği paketlerin içindeki O₂/karbondioksit (CO₂) dengesinin ürün lehine değiştirildiği aktif modifiye atmosfer paketleme şeklidir. Zeki paketleme sistemi ürünün, tepe boşluğunun veya ambalajın işlevselliğinin artırılması ile elde edilen bir paketleme yöntemidir (Teixeira, 2010). Bu paketleme teknolojisi ile üründe tazelik, ürünün taşıma ve muhafaza koşulları (süre, sıcaklık, ışık vb), üründe mikroorganizma gelişmesi gibi bilgiler gözlemlenebilmektedir (Fabeck ve ark., 2000; Ahvenainen, 2003; Kerry, 2006; Kerry, 2012). Akıllı paketleme sistemi zeki paketlemenin bir adım ilerisini oluşturmakta olup, çoğu zaman zeki paketleme olarak da ifade edilmektedir. Bu paketleme sistemi paketleme materyalinin içsel ve dışsal ortama tepki vererek bu tepkileri ürün lehine değiştirebilen ve üreticiyi, aracıyı, satıcıyı veya tüketiciyi bilgilendirebilen bir paketleme yöntemidir (Fabeck ve ark., 2000; Teixeira, 2010).

Aktif Paketleme Teknolojisi

Aktif paketlemede, paket öncelikle dış ortam ile bir bariyer oluşturmakta olup, buna ilaveten bazı ek özellikleri beraberinde taşımaktadır. Bu paketleme teknolojisi, ürünün muhafaza ömrünü uzatmak veya bazı özel istekleri yerine getirmek için, paketleme materyalinin, tepe boşluğunun veya ürün kaplamasının birbirleri ile etkileşime girdiği bir sistem olarak tanımlanır (Mills ve ark., 1995; Rooney, 1995). Aktif paketlemede, yukarıda belirtilen amaçlara ulaşmak için aktif materyaller veya nesneler kullanılmaktadır. Bu materyaller veya nesneler, ürüne ve ürünün bulunduğu ortama hedef maddeleri salgılama veya absorbe etme görevi taşımaktadırlar (Floros ve ark., 1997; Sivertsvik, 2007).

Aktif paketleme teknolojisi meyve ve sebzeler için 2000'li yılların başında kullanılmaya başlanılmıştır (Kerry ve ark., 2006). Bu paketleme teknolojisi için kullanılan sistemler şunlardır; (1) O₂ tutucular, (2) CO₂ tutucu veya yayıcılar, (3) etilen tutucular, (4) koruyucu dağıtıcılar, (5) etanol absorbe ediciler veya yayıcılar, (6) 1-metilsiklopropan yayıcılar, (7) nem absorbe ediciler, (8) aroma absorbe edici ve yayıcılar, (9) sıcaklık kontrolü ve (10) antimikrobiyal paketleme sistemleridir (Biji ve ark., 2015; Muhamad ve ark., 2015). 2015 yılı itibarı özellikle Japonya, Avustralya ve ABD'de yaklaşık 16 tane aktif paketleme ürünü ticari olarak kullanıma sunulmuş olup, bunların büyük bir kısmını O₂ tutucular oluşturmaktadır ve bunu sırasıyla etilen tutucular, antimikrobiyal paketleme ve nem absorbe ediciler takip etmektedir (Biji ve ark., 2015).

O₂ Tutucular: Aktif paketleme teknolojisi içerisinde en fazla kullanılan O₂ tutucular oluşturmaktadır (Biji ve ark., 2015). Vakum paketlemede bile O₂ tamamen uzaklaştırılamamakta ve bunun sonucunda hassas olan ürünler zarar görmektedir. Bu nedenle

paket içinde O₂ seviyesini en aza indirebilen O₂ tutucular kullanılmaktadır. En fazla kullanılan O₂ tutucular demir tozu tabanlı olanlardır. Ageles, Freshlizer, Freshmax, Freshpax, Fresh Pack, Oxyguard, ZerO₂ ve Bioka yaygın olarak kullanılan bazı ticari O₂ tutucu ürünlerdir (Biji ve ark., 2015). Literatürlerde henüz taze meyve ve sebze paketlenmesinde kullanıldığına dair bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ancak kiraz, incir gibi yüksek CO₂'e dayan ürünlerde kullanılma olasılığı vardır.

Antimikrobiyal Paketleme: Bu paketleme sistemi ile mikroorganizma gelişmesi engellenmekte veya geciktirilebilmektedir. Bu amaçla antimikrobiyal özellik taşıyan maddeler paketleme materyaline veya ürün kaplamasına ilave edilmektedir. Tarçın, yenibahar, sarımsak, kekik, biberiye, güveyotu, *Aloe vera* gibi bitkisel kaynaklı olanlara ilaveten; bakteri ve mantarlar tarafından üretilen nisin, natamisin, pediosin; bal gibi maddeler de bu amaç doğrultusunda kullanılabilir (Nicholson, 1997; Ergun ve Ergun, 2009; Ergun ve Ergun, 2010; Ergun ve Satici, 2012). Antimikrobiyal paketleme şekli iki kısma ayrılmaktadır. Birincisinde aktif madde paketleme materyalinin yüzeyine hareket etmekte, ikincisinde ise aktif madde yüzey mikroplarına karşı direk ürün yüzeyinde bulunmaktadır (Han, 2000). Birinci uygulama ikinci uygulamaya göre daha başarılıdır çünkü ikinci uygulamada etkili madde ürün yüzeyinden hızlı bir şekilde uzaklaşabilmekte veya ürün tarafından etkisiz hale getirilebilmektedir (Biji ve ark., 2015). Gümüş zeolit en fazla kullanılan antimikrobiyal ürünlerdir (Biji ve ark., 2015). Fakat unutulmamalıdır ki gümüş bir ağır metaldir ve taze meyve ve sebzeler için kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır. Agion ve Biomaster iki önemli ticari antimikrobiyal paketleme ürünüdür (Biji ve ark., 2015). Antimikrobiyal paketleme, zeki/akıllı paketleme teknolojisi ile bir arada kullanılabilir olup bu konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgi derlemenin ileriki bölümlerinde verilmektedir.

Nem Kontrolü: Gıda ürünlerinde bozulma nedenlerinin birisi de ortamdaki fazla nem olup, bu nemin özellikle mikrobiyal aktivite için mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir (Vermeiren ve ark., 1999). Taze meyve ve sebzeler canlı ürünler olup, hasattan sonra da hala solunum yapmaya devam ederler ve bunun sonucunda eğer paket ortamdan daha serin bir sıcaklık değerine sahip olursa terleme meydana gelir. Bu terleme neticesinde ortaya çıkan su özellikle bakterilerin çoğalmasını teşvik eder. Paketlerin içerisinde nem absorbe edebilen pad, tray vb özel tasarlanmış materyaller konarak nem kontrolü sağlanabilmektedir. Bu amaçlar için farklı ticari ürünler geliştirilmiş olup bunlardan bazıları Thermarite, Toppan, Peakorb, Luquasorb ve Fresh-RPax'dır (Biji et al., 2015). Nem çekici maddeler (desikkant) bahçe ürünleri içerisinde kuru yemiş ve baharatlar için ticari olarak kullanılabilir olup, bu maddeler genellikle silika jel, moleküler elek, kalsiyum oksit gibi maddelerden üretilmektedir (Day, 1998; Brody ve ark., 2001). Ticari olarak kullanılan bazı nem çekici ürünler Minipa, StripPax, Desipak, Tri-Sorb, DesiMax, Dri-Loc ve Tenrepack'dır (Vermeiren ve ark., 1999).

Etilen Tutucular: Potasyum permanganat kesecikleri en yaygın ticari uygulamalardan birisidir. Ayrıca aktif karbon tabanlı farklı metal katalistleri de etileni uzaklaştırmada etkili olabilmektedir. Aktive edilmiş kömürün paladyum katalisti ile birleştirilmesinden elde edilen SedoMate, Neupalon, Hatofresh gibi ticari ürünler taze meyve ve sebzeler için kullanılabilir (Takashi, 1990; Rooney, 2005). Japonya, Kore, ABD ve Avustralya'da aktive edilmiş kil (zeolit) kesecikleri ticari olarak satışa sunulmuştur. Elektronca eksik olan azot içeren trien de etilen tutucu olarak kullanılabilir (Biji ve ark., 2015). 1-Metilsikloprepen (1-MCP) işleyiş mekanizması farklı olmasına rağmen ticari olarak belki de en gözde olan etilen tutuculardan biri olarak kabul edilmektedir (Ergun, 2006).

Aktif Paketlemede Kullanılan Diğer Yöntemler: Paketleme teknolojisinde CO₂ ürünlerin bulunduğu ortama, solunum ve mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmak için eklenmektedir (Labuza, 1996; Lopez-Rubio ve ark., 2004). Böylece ürünlerin muhafaza ömrü uzatılabilmektedir.

Ortama CO₂ yayabilen en yaygın ticari ürünler Ageless ve FreshPax Type M olup, özellikle et endüstrisinde kullanılmaktadır (Biji ve ark., 2015). Bu ürünler ayrıca taze meyve ve sebzeler için de bir potansiyel taşımaktadır. Bir diğer uygulama şekli ise paket içindeki fazla CO₂'i absorbe etmektir. Bunun tek örneği kavrulmuş kahve paketlerinde görülmektedir (Biji ve ark., 2015). Paket içerisindeki fazla CO₂ kahvenin yaşlanmasına ve kahveye has aromanın kaybolmasına neden olmaktadır. Bu yüzden bu aroma kaybının önlenmesi için CO₂'nin ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir (Biji ve ark., 2015). Mitsubishi Gas Chemical şirketi bu amaçla CO₂'i absorbe edebilen küçük kesecikler üretmektedir (Brody ve ark., 2001).

Gıda ürünlerinde O₂'ni kontrol altına almak için antioksidan kullanımı oldukça yaygındır (Biji ve ark., 2015). Bu amaçla antioksidanlar paketleme filmine entegre edilmişlerdir. Henüz literatürlerde taze meyve ve sebze kullanımı için bir bulguya rastlanılmamıştır.

İşlenmiş gıdalar veya taze bahçe ürünlerindeki besin maddelerinin zamanla parçalanması ile ortaya çıkan uçucu maddeler tat ve aromada istenmeyen gelişmelere neden olabilmektedir (Day, 2008). Aroma ve tat absorbe ediciler bu amaçla kullanılabilir. Örneğin Durian meyvesi için çok özel bir paket materyali geliştirilmiş olup, kendine has keskin, ağır kokusunun dışarı çıkması engellenebilmektedir (Morris, 1999).

Ayrıca gıda paketlemelerinde klor dioksit, kükürt dioksit ve etanol gibi uçucu madde salgılayabilen sistemler de mevcuttur (Biji ve ark., 2015). Fakat meyve sebze paketlemesinde sadece sülfür dioksit için kullanım izni vardır ve yakın bir gelecekte yüksek bir olasılıkla kükürt dioksit te yasaklar listesinde eklenecektir. Bu yüzden özellikle bitkisel kaynaklı antimikrobiyal maddelerin kullanımı ele alınmalı ve bunların üzerinde çalışılmalıdır.

Zeki (Intelligent) veya Akıllı (Smart) Paketleme Teknolojileri

Zeki/akıllı paketlemede ürün kapalı bir ortamda muhafaza edilmekte, kapalı ortam ürün lehine göre değişebilmekte ve paketleme sistemi gerek gördüğünde üreticiyi, aracıyı veya tüketiciyi bilgilendirebilmektedir. Bu teknoloji için etiket veya ambalaj malzemesine ilave edilen teknolojik ürünlerden yararlanılmaktadır. Bu paketleme teknolojisinde (1) sensörler (2) göstergeler ve (3) radyo frekansı ile tanımlama (RFID) sistemleri kullanılmaktadır (Biji ve ark., 2015; Muhamad ve ark., 2015).

Sensörler

Sensörler ürün, ürün içindeki ortam veya paketin kendisinde meydana gelen değişimleri algılayıp bunu aktarabilen birimlerdir. Sensör, reseptör ve transdüktör birimlerden teşekkül eder. Sensörler, (1) biyosensörler, (2) gaz sensörleri, (3) baskılı elektrikli sensörler, (4) kimyasal sensörler ve (5) elektronik burunlar gibi farklı sistemlerden oluşabilmektedirler (Biji ve ark., 2015).

Biyosensörler: Biyosensörler biyolojik reaksiyonlar ile ilgili bilgileri algılama, kayıt etme ve iletme kapasitesine sahip sistemlerdir (Yam ve ark., 2005). Diğer sensörler gibi bir reseptör (biyoreseptör) ve transdüktörden oluşur (Alocilja ve Radke, 2003). Biyoreseptör, enzim, hormon, nükleik asit, antijen, mikrop gibi organik veya biyolojik materyallerden meydana gelebilir. Transdüktör ise görsel, işitsel veya elektrokimyasal olabilir. Örneğin barkoda entegre edilmiş Food Sektinal System biyosensörü ürününde patojen gelişmesi halinde barkodu okunaksız hale getirerek hedef kitleyi uyarmaktadır (Yam ve ark., 2005). Toxin Guard ise *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *E. coli.*, *Listeria spp.* gibi patojenleri baskılı antikorlar ile tanımlayıp gözle görülebilir bir gösterge oluşturma esasına dayanmaktadır (Bodenhamer ve ark., 2004). Taze meyve ve sebzelerde uygulandığına dair bilgilere henüz rastlanılmamıştır.

Gaz Sensörleri: Gaz sensörleri paket içerisinde O₂, CO₂, su buharı, etanol, etilen ve metal oksit gibi gazları algılamak amacıyla kullanılmaktadır. Bunların algılanmasında floresan tabanlı,

pH'a duyarlı veya soğurma tabanlı kolorimetrik göstergelerden oluşan optokimyasal sensörler kullanılmaktadır (Wolfbeis ve List, 1995; Neurater ve ark., 1999). Bu sensörlerin de taze meyve ve sebzelerde uygulandığına dair literatürlere rastlanılmamıştır. CO₂ ve O₂ sensörleri ticari olarak en fazla kullanılan sistemlerdir.

Zeki veya akıllı paketlenmede CO₂, fermentasyon veya mikroorganizmadan kaynaklanan bozulmaların bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. CO₂ miktarını algılamak için birçok sistem geliştirilmiştir, bunlardan bazıları (1) dağıtılmayan kızıl ötesi (NDIF) sensörü, (2) Severinghous elektrokimyasal tipi, (3) ıslak optik CO₂ sensörü (pH tabanlı), (4) floresan CO₂ sensörü, (5) kuru optik CO₂ sensörü, (6) ince askılı pelte (sol-jel) tabanlı optik CO₂ göstergesi, (7) fotonik kristal sensörü, (8) anhidraz kataliz CO₂ sensörü ve (9) IrOx pH elektot tabanlı sensörlerdir. Özellikle optik CO₂ sensör teknolojileri diğerlerinden bir adım önde bulunmaktadır. Bunun nedeni ise kimyasal ve mekanik kararlılığının daha yüksek olmasıdır. Yukarıda belirtilen sensörleri, işleyiş mekanizması bakımından optik ve elektrokimyasal olarak ikiye ayırmak mümkündür. CO₂ sensör kullanım alanı genelde et ve et ürünleri için tasarlanmıştır ve henüz taze meyve ve sebzeler için kullanılmamaktadır (Meng ve ark., 2014). Kaldı ki taze meyve ve sebzeler hasat sonunda türe bağlı olarak solunumları sonucu az veya çok miktarda CO₂ üretmektedir ve bunu mikroorganizma kaynaklı olandan ayırt edebilmek şu anki teknoloji ile mümkün değildir.

Paket içindeki O₂ seviyesi üründe meydana gelen oksidasyon reaksiyonları ve mikroorganizma çoğalması sonucu gerilemekte; bu da gıda ürününün durumu hakkında bir gösterge olabilmektedir. O₂ sensörleri termomanyetik, optik ve elektrokimyasal olarak üç grup altında toplanabilir (Meng ve ark., 2014). Taze meyve ve sebzeler hasattan sonra da solunum yapmaya devam ederler bu yüzden O₂'ne bağlı olarak ürünün durumu hakkında bir yargıda bulunmak pek doğru olmayacaktır.

Baskılı Elektronik Sensörleri: Yeni ve gelişmekte olan teknolojik ürünlerden birisidir. Avantajları hafif, eğilebilir, bükülebilir, katlanabilir ve taşınabilir olmalarıdır. Paketleme materyalinin içine entegre edilerek hazırlanan bir sistem olup, henüz yaygın bir ticari uygulaması yoktur (Biji ve ark., 2015).

Kimyasal Sensörler: Kimyasal sensörler belirli bir kimyasal maddenin veya gazın varlığını, aktivitesini veya içeriğini algılayan sistemlerdir. Hedef maddeler algılanır ve transdüktörler tarafından sinyale dönüştürülür (Vanderroost ve ark., 2014). Transdüktörler enerji gerektirme özelliğine göre aktif veya pasif olabilirler (Vanderroost ve ark., 2014). Nano parçacıklar, yazı birimi, grafit, nano fiber ve nano tüp gibi karbon nano materyaller bu kimyasal sensörlerin içine entegre edilerek bu teknoloji geliştirilmiştir (Biji ve ark., 2015). Bu nano tabanlı sensörler patojen gelişmesi, kimyasal kirlenme, bozulma, sıkıştırılma gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimleri kayıt edebilmektedirler (Liu ve ark., 2007; Nachay, 2007; De-Azaredo, 2009). Bu kimyasal sensörler UV veya IR ışıkları ile enerji kaynağına gerek duymadan okunabilmekte olup ticari olarak sadece işlenmiş gıda ürünleri için kullanılmaktadır (Yebo ve ark., 2012).

Elektronik Burun: Elektronik burun insanlardaki koku alma duyusunu taklit ederek aromatik maddeleri algılayan ve sınıflayan bir sistemdir. Elektronik burun her bir aromaya ve tada özel bir tepki vermektedir. Sistem kimyasal veya biyonsensörler yardımı ile çalışmaktadır. Genelde et ve balık ürünleri için kullanılan ürün domateste de denenmiş ve başarılı olmuştur (Gardner ve Barlett 1993; Gomez ve ark., 2006; Vanderroost ve ark., 2014).

Göstergeler

Göstergeler bir maddenin varlığını, eksikliğini veya konsantrasyonunu veya iki veya daha fazla maddenin reaksiyon derecesini özellikle renk değişimi ile ifade eden bir sistemdir. Göstergeler,

(1) tazelik, (2) zaman-süre, (3) bütünlük ve (4) radyo frekans ile tanımlama olarak sınıflandırılmaktadır (Hogan ve Kerry, 2008).

Tazelik Göstergeleri: Tazelik göstergesi üründe mikrobiyal çoğalmayı veya kimyasal değişimleri ortaya çıkaran bir sistemdir ve genelde gözle görülebilen bir düzenek ile yapılandırılmıştır. Et ve et ürünleri için geliştirilen bu sistem henüz taze meyve ve sebzeler için kullanılmamaktadır. En yaygın kullanımı aerobik mikroorganizmalardan kaynaklanan CO₂'yi pH tabanlı olarak algılayabilen ve renk olarak gösteren bir sistemdir (Jung ve ark., 2012; Lee ve Ko, 2014).

Zaman-Süre Göstergeleri: Zaman-süre göstergeleri ürünün belirtilen sıcaklık değerlerinin dışına çıktığını ve ne kadar süre ile bu sınırların dışında kaldığını belirten bir sistemdir. Ticari olarak üç adet zaman-süre göstergesi mevcuttur; bunlar (1) kritik sıcaklık göstergeleri, (2) kısmi geçmiş kayıt göstergeleri ve (3) tüm geçmiş kayıt göstergeleridir (Singh, 2000). Zaman-süre uygulamaları taze meyve ve sebzelerde dahil olmak üzere her türlü gıda ürünü için kullanılabilir. 3 M Monitor Mark, Freshness Check, Vitsab, Lifelines Freshness Monitor, Fresh-Check, OnVu ve FreshCode özellikle ABD'de ticari olarak kullanılan bazı zaman-süre gösterge ürünleridir.

Bütünlük Göstergeleri: Paketlerde meydana gelen delinme ve yırtılmalar için geliştirilmiş bir sistemdir. En yaygın olanı O₂'ni baz alan şeklidir. Paketin delinmesi ve yırtılması ile O₂ paket içerisine girmekte ve aktif maddeyi redoks etkisi ile boyamaktadır (Mattila-Sandholm ve ark., 1995; Davies ve Gardner, 1996). Ageless Eye Japonya'da ve EMCO İngiltere'de bütünlük göstergeleri olarak piyasaya arz edilmiş iki önemli ticari üründür (Biji ve ark., 2015).

Radyo Frekansı ile Tanımlama: Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) ürün hakkında insan müdahalesi olmadan kablosuz olarak bilgi toplayıp aktarma işlemidir. RFID bir etiket ve okuyucudan oluşmakta olup, aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tajima, 2007). Pasif etiketler, okuyucu tarafından sağlanacak bir enerji ile çalışmasına rağmen, aktif etiketler pil ile çalışmakta ve okuyucuya sinyal gönderebilmektedir (Vamderroost ve ark., 2014). RFID teknolojisi taze meyve ve sebzeler de dahil olmak üzere tüm ticari mallar için kullanılabilir (Ruiz-Garcia ve Lunadei, 2011). RFID ile sıcaklık, oransal nem, ışık şiddeti, basınç ve pH gibi bir takım değerler mükemmel bir şekilde kayıt edilebilmektedir.

Aktif, Zeki veya Akıllı Paketlemede Antimikrobiyal Paketleme ve Etki Mekanizması

Gelişmiş ülkelerde taze doğranmış veya hazırlanmış (fresh-cut) meyve ve sebzelere talep oldukça artmış ve bu artış besin güvenliği açısından bazı sorunları da beraberinde getirmiştir (Vermeiren ve ark., 1999; Suppakul ve ark., 2003; Ergun, 2006). Zaman zaman ortaya çıkan salgınlar bu tür ürünlerde mikrobiyal gelişmeyi kontrol altına alacak yöntemlerin geliştirilme ihtiyacını ortaya koymaktadır. Paketleme ambalajına entegre edilen antimikrobiyal maddeler olası mikroorganizma çoğalmasını engelleyebilmekte veya yavaşlatabilmektedir (Appendini ve Hotchkiss, 2002). Antimikrobiyal paketleme sisteminde paketin kendisine, tepe boşluğuna veya ürün kaplamasına etkili maddeler eklenerek bu teknoloji elde edilmektedir. Örneğin paketleme filminde veya ürünlerin kaplamasında yer alan nişasta tabanlı polimerler mikroorganizmaların hücumuna uğramakta, hücum sonrası polimerin içerisinde önceden hapsedilen antimikrobiyal maddeler serbest kalarak hedef mikroorganizmalara karşı etkili olabilmektedir (Boumans, 2003).

Kitosan oldukça yoğun kullanılan, antimikrobiyal özelliği olan kaplamalardan birisidir. Kitosan yarı geçirgen bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle, kapladığı ürün içerisindeki içsel atmosferi değiştirebilmektedir. Böylece bir bakıma modifiye atmosfer ortamı yaratılarak meyve ve sebzelerin raf ömrü uzatılabilmektedir (Bourtoom, 2008). Kitason ayrıca meyve ve sebzelere fiziksel bir bariyer sağlayabilme özelliği de taşımaktadır (Butler ve ark., 1996).

Mikroorganizmalar özellikle kapalı sistem paketlemelerde fermentasyon veya bozulmalara neden olabilmektedir. Fermentasyon esnasında, aerobik bakteriler mikro aerobik koşullar altında organik asitler, CO₂ ve etanol gibi yan maddeler üretebilmektedir. CO₂ konsantrasyonundaki değişim üründe pH ve titre edilebilir asitlik değerini etkileyebilmektedir. Bu pH ve titre edilebilir asitteki değişim bir renk göstergesi tarafından algılanarak ilgili madde veya film renk değiştirmekte böylece mikroorganizma belirtisi ortaya konulabilmektedir (Quattara ve ark., 2000).

Diğer bir mekanizmada ise antimikrobiyal maddeler plastik film içine entegre edilmiştir. Filmin yapısında (1) nişasta gibi polimerler ile birleştirilmiş bir pH renk göstergesi, (2) laurik asit gibi bitkisel kökenli antimikrobiyal özelliği olan bir madde ve (3) kapsül içerisinde hapsedilmiş bitkisel kökenli renk maddeleri bulunmaktadır. Mikroorganizma nişasta tabanlı polimeri hidrolize ederek parçalayıp antimikrobiyal maddelerin serbest bırakılmasına neden olmaktadır. Daha sonra eğer tekrar mikroroganzima faaliyeti olursa bu sefer renk maddesi kırmızıya dönerek artık gıda maddesinin tüketim dışı kaldığını ifade etmektedir. (Muhamad ve ark., 2015).

Sonuç

Son yıllarda ileri düzeyde paketleme sistemleri işlenmiş gıda ürünleri için kullanılır hale gelmesine rağmen taze meyve ve sebzeler için yeni yeni kullanılmaya başlanılmıştır. İleri paketleme teknolojisinin taze meyve ve sebzelerde kullanım amacı kalitenin, güvenliğin ve ürün bütünlüğünün gerektiğinde doğal aktif maddeler kullanılarak korunması olup, temel amaç raf ömrünün uzatılmasıdır. Diğer gıda ürünleri için geliştirilmiş paketleme sistemlerinin taze meyve ve sebzeler için de uygun olup olmadığının araştırılmasına ve uygun olanlar için geliştirme ve iyileştirme çalışmalarına ihtiyaç vardır. Özellikle taze doğranmış veya taze hazırlanmış (fresh-cut) meyve ve sebzelerin paketlenmesinde geleneksel paketleme yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, yukarıda açıklanan ileri paketleme teknolojilerinin bu ürünlerin paketlenmesinde mutlaka kullanılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Ahvenainen, R., 2003. Active and Intelligent Packaging: An Introduction. (R. Ahvenainen, editör). Novel Food Packaging Techniques. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, UK, 5-21.
- Alocilja, E.C., Radke, S.M., 2003. Market Analysis of Biosensors for Food Safety. Biosensors and Bioelectronics. 18: 841-846.
- Anonim, 2011. Global Active, Smart and Intelligent Packaging Market by Products, Applications, Trends and Forecasts (2010–2015). <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-packaging-324.html>, Erişim Tarihi: 18.03.2016.
- Appendini, P., Hotchkiss, J.H., 1996. Immobilization of Lysozyme on Synthetic Polymers for the Application to Food Packages. Presented at Annual Meeting of Institute of Food Technologists, New Orleans, LA, USA., June 22-26, 1996.
- Biji, K.B., Ravishankar, C.N., Mohan, C.O., Srinivasa Gopla, T.K., 2015. Smart Packaging Systems for Food Applications: a Review. Journal of Food Science and Technology. 52(10): 6125-6135.
- Bodenhamer, W.T., Jackowski, G., Davies, E. 2004. Toxin Alert: Surface Binding of an Immunoglobulin to a Flexible Polymer Using a Water Soluble Varnish Matrix. United States patent: 66992973.
- Bouman, H., 2003. Release on Command: Bio-switch. Newsletter of TNO Nutrition and Food Research, 4-5.

- Bourtoom, T., 2008. Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*. 15: 1-12.
- Brody, A.L., Strupinsky, E.R., Kline, L.R., 2001. Odor Removers. (A.L. Brody, E.R. Strupinsky ve L.R. Kline, editörler). *Active Packaging for Food Applications*. Technomic Publishing Company Inc, Lancaster, PA, USA, 107-117.
- Butler, B.L., Vergano, P.J., Testin, R.F., Bunn, J.M., Wiles, J.L. 1996. Mechanical and Barrier Properties of Edible Chitosan Film as Affected by Composition and Storage. *Journal of Food Science*. 61(5): 953-961.
- Davies, E.S., Gardner, C.D., 1996. Inventors. Oxygen Indicating Composition. British Patent 2298273.
- Day, B.P.F., 1998. *Active Packaging of Foods*. Campden and Chorleywood Food Research Association. Chipping Campden, Glos, UK.
- Day, B.P.F., 2008. *Active Packaging of Food*. (J. Kerry ve P.J. Butler, editörler). *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. Wiley and sons Ltd, West Sussex, England.
- De-Azeredo, H.M.C., 2009. Nano Composites for Food Packaging Applications. *Food Research International*. 42: 1240-1253.
- Ergun, M., 2006. Fresh-cut Physiology and Factors Contributing to the Quality of Fresh-cut Produce. KSU. *Journal of Science and Engineering*. 9(2): 164-169.
- Ergun, M., 2006. Yeni bir Bitki Büyüme Düzenleyicisi: 1-Methylcyclopropene (1-MCP). *Derim Dergisi*. 23(1): 09-19.
- Ergun, M., Ergun, N., 2009. Maintaining Quality of Minimally Processed Pomegranate Arils by Honey Treatments. *British Food Journal*. 111(4): 396-406.
- Ergun, M., Ergun, N., 2010. Extending Shelf Life of Fresh-Cut Persimmon by Honey Solution Dips. *Journal of Food Processing and Preservation*. 34(1): 2-14.
- Ergun, M., Satıcı, F. 2012. Use of Aloe Vera gel as Biopreservative for Granny Smith and Red Chief Apples. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 22(2): 363-368.
- Fabeck, B. Hellstrom, T., Henrysdotter, G., Hjulmand-Lassen, M., Nilsson, J., Rudinger, L., Sipilainen-Malm, T., Solli, E., Svensson, K., Thorkelsson, A. E., Tuomaala, V., 2000. What is Active and Intelligent Packaging? *Active and Intelligent Food Packaging: A Nordic Report on the Legislative Aspects*; Nordic Council of Ministers: Copenhagen, 21-29.
- Floros, J.D., Dock, L.L., Han, J.H., 1997. *Active packaging Technologies and Applications*. Food, Cosmetics and Drug Packaging. 20: 10-17.
- Gardner, J.W., Bartlett, P.N., 1993. A brief History of Electronic Noses. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 18: 211-220.
- Gomez, A.H., Hu, G., Wang, J., Pereira A.G., 2006. Evaluation of Tomato Maturity by Electronic-Nose. *Computers and Electronics in Agriculture*. 54: 44-52.
- Han, J.H., 2000. Antimicrobial Food Packaging. *Food Technology*. 54(3): 56-65.
- Hogan, S.A., Kerry, J.P., 2008. *Smart Packaging of Meat and Poultry Products*. (J. Kerry ve P. Butler, editörler). *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England, 33-59.
- Jung, J., Puligundla, P., Ko, S., 2012. Proof-of-Concept Study of Chitosan based Carbon Dioxide Indicator for Food Packaging Applications. *Food Chemistry*. 135(4): 2170-2174.
- Kerry, J.P., O'Grady, M.N., Hogan, S.A., 2006. Past, Current and Potential Utilization of Active and Intelligent Packaging Systems for Meat and Muscle-based Products: A review. *Meat Science*. 7: 113-130.
- Kerry, J.P., 2012. Application of Smart Packaging Systems for Conventionally Packaged Muscle-Based Food Products. *Emerging Packaging Techniques and Labelling*. (J.P.

- Kerry, editör). *Advances in Meat, Poultry and Seafood Packaging*. Woodhead Publishing Limited, UK, 525.
- Labuza, T.P., 1996. An Introduction to Active Packaging for Foods. *Food Technology*. 50: 68-71.
- Lee, K., Ko, S., 2014. Proof-of-Concept Study of a Whey Protein Isolate Based Carbon Dioxide Indicator to Measure the Shelf-Life of Packaged Foods. *Food Science and Biotechnology*. 23(1): 115-120.
- Liu, Y., Chakrabartty, S., Alocilja, E., 2007. Fundamental Building Blocks for Molecular Bio-Wire Based Forward Error -Correcting Biosensors. *Nanotechnology*. 18: 1-6.
- Lopez-Rubio, A., Almenar, E., Hernandez-Munoz, P., Lagaron, J.M., Catala, R., Gavara, R., 2004. Overview of Active Polymer Based Packaging Technologies for Food Applications. *Food Review International*. 20(4): 357-387.
- Mattila-Sandholm, T., Ahvenainen, R., Hurme, E., Jarvi-Kaarianan T., 1995. Inventors. Leakage Indicator. Finnish Patent 94802.
- Meng, X., Kim, S., Puligundla, P., Ko, S., 2014. Carbon Dioxide and Oxygen Gas Sensors-Possible Application for Monitoring Quality, Freshness, and Safety of Agricultural and Food Products with Emphasis on Importance of Analytical Signals and Their Transformation. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 57(6): 723-733.
- Miltz, J., Passy, N., Mannheim, C.H., 1995. Trends and Applications of Active Packaging Systems. (M. Jagerstad, M., Ohlsson ve P. Ackerman, editörler). *Food and packaging Materials-Chemical interaction*. The Royal Society of Chemistry, London, England, 201-210.
- Morris, S.C., 1999. Inventor. Odour Proof Package. Patent No WO1999025625A1.
- Muhamad, I.I., Salleh, E., Khairudin, N., Salehudin, M.H., Karim. N.A., 2015. Active and Smart Packaging Film for Food and Postharvest. (M.W. Siddiqueu, editör). *Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops. Principles and Practices for Quality Maintenance*. CRC Press, Boca Raton, FL. USA, 217-242.
- Nachay, K., 2007. Analyzing Nanotechnology. *Food Technology*. 61(1): 34-36.
- Neurater, G., Klimant, I., Wolfbeis, O.S., 1999. Microsecond Life Time Based Optical Carbon Dioxide Sensor Using Luminescence Resonance Energy Transfer. *Analytica Chimica Acta*. 382: 67-75.
- Nicholson, M.D., 1997. The Role of Natural Antimicrobials in Food Packaging Preservation. *Proceedings of Future Packaging*. George O Schroeder Associates Inc., Appleton, Wisconsin, USA.
- Ouattara, B., Simard, R., Piette, G., Begin, A., Holley, R., 2000. Diffusion of Acetic and Propionic Acids from Chitosan-based Antimicrobial Packaging Films. *Journal of Food Science*. 65(5): 768-772.
- Robertson, G., 2006. *Food Packaging Principles and Practices*. Taylor & Francis, Boca Raton, Fla, USA.
- Rooney, M.L., 1995. Overview of Active Food Packaging. (M.L. Rooney, editör). *Active Food Packaging*. Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1-37.
- Rooney, M.L., 2005. Introduction to Active Food Packaging Technologies. (J.H. Han, editör). *Innovations in Food Packaging*. Elsevier Ltd., London, UK, 63-69.
- Ruiz-Garcia, L., Lunadai, L., 2011. The Role of RFID in Agriculture: Applications, Limitations and Challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*. 79:42-50.
- Singh, R.P., 2000. Scientific Principles of Shelf Life Evaluation. (D. Man, A. Jones, editörler). *Shelf Life Evaluation of Food*. 2nd edn. Aspen Publishers, Gaithersburg, Md, USA, 3-22.

- Sivertsvik, M., 2007. Lessons from other Commodities: Fish and Meat. (C.L. Wilson, editör). Intelligent and Active Packaging for Fruits and Vegetables. CRC press, Boca Raton, FL, USA, 151-161.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., Bigger, S.W., 2003. Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications. Journal of Food Science. 68: 408-420.
- Tajima, M., 2007. Strategic Value of RFID in Supply Chain Management. Journal of Purchasing & Supply Management. 13: 261-273.
- Takashi, H., 1990. Inventor. Japanese Patent 2113849.
- Teixeira, V., 2010. Opportunities and Challenges in Nanotechnology-Based Food Packaging industry. International Conference on Food and Agricultural Applications of Nanotechnologies, Hotel Colina Verde: Sao pedro, SP Brasil.
- Vanderroost, M., Ragaert, P., Devlieghere, F., Meulenaer, B.D., 2014. Intelligent Food Packaging: The Next Generation. Trends in Food Science & Technology. 39: 47-62.
- Vermeiren, L., Devlieghere, F., Van Beest, M., de Kruijf, N., Debevere, J., 1999. Developments in the Active Packaging of Foods. Trends in Food Science & Technology. 10: 77-86.
- Wolfbeis, O.S., List, H., 1995. Method for Quality Control of Packaged Organic Substances and Packaging Material for Use with this Method. US Patent 5407829.
- Yam, K.L., Takhistov, P.T., Miltz, J., 2005. Intelligent Packaging: Concepts and Applications. Journal of Food Science. 70: 1-10.
- Yebo, N., Sree, S.P., Levrau, E., Detavernier, C., Hens, Z., Martens, J.A., 2012. Selective and Reversible Ammonia Gas Detection with Nano Porous Film Functionalized Silicon Photonic Micro Ring Resonator. Optics Express. 20: 11855-11862.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım dergisi TÜBİTAK/ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veri Tabanı tarafından dizinlenen, Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Alata tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı, hakemli bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Makale yayın sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Hazırlanan makalenin disket kaydı ile bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir.
6. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)a telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.
9. Dergi yazışma adresi: **Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü**

alatarım Dergisi

33740 Erdemli - Mersin

e-mail: alatarim@yahoo.com

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce veya Türkçe olmalıdır.
2. Abstract ve Öz 150, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce ve 9 punto olarak yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Makale Word 6.0 veya daha üzeri bir versiyonda ve en fazla 6 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Sayfa yapısı A4 (210x290 mm) boyutunda olmalı, sağ ve sol 3 cm, üst ve alt kısımlar 3,5 cm kenar boşluğu içermelidir. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar öncesi 6 nk aralık boşluk bulunmalıdır.
6. Türkçe Başlık ortalanmış, koyu, sadece baş harfleri büyük harflerle ve 12 punto olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında bırakılacak 3 nk boşluk sonrasında alt alta ortalanmış şekilde yazılmalıdır. Yazar adları 11, kurum ad(lar)ı ise 9 punto olmalıdır. Makale 11 punto olmalıdır.
7. Türkçe Öz ve Anahtar Kelimeler ile İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu yazar ve e-mail adresi 9 punto yazılmalı ve bölümler arasında 6 nk boşluk bırakılmalıdır. Abstract, yazım alanının sağ ve sol kısmından 1 cm içeriden ve iki tarafa yaslı bir şekilde yazılmalıdır. İngilizce başlık koyu, ortalanmış ve sadece baş harfleri büyük harf olmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstracttan sonra iki yana yaslı olarak ayarlanmalıdır.
8. Abstract kısmından bir aralık boşluk bırakıldıktan sonra ana metin, Times New Roman fontunda tek aralıklı ve 11 punto olarak yazılmalı, bölümler arasında 6 nk aralık boşluk bırakılmalıdır. Ana bölüm başlıkları sola yaslanmış, baş harfleri büyük ve koyu olarak yazılmalıdır. Ara bölüm başlıkları sola yaslanmış ve baş harfleri büyük olarak yazılmalıdır. Ana bölüm başlıklarından önce bir aralık, sonra ise 6 nk boşluk, ara bölüm başlıklarından önce 6 nk, sonra ise 3 nk boşluk bırakılmalıdır.
9. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır. Ayrıca çizelge ve şekiller siyah-beyaz olmalıdır.
10. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalı, % işareti ile rakamlar arasında boşluk bulunmamalıdır.
11. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında **ve** bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1.25 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

Yazarın soyadı-**virgül**- ad(lar)ının baş harfi-**nokta-virgül**- yayım yılı- **nokta**-eserin başlığı-**nokta**- yayımlandığı yer (yayın organı veya yayınevi)-**virgül**-yayımlandığı şehir veya ülke-**virgül**-cilt no-**virgül**-sayı no -**virgül**- sayfa no -**nokta**

a) **Kaynak bir kitap ise;**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) **Editörlü bir kitaptan alıntı ise;**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F. L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C. E. JONES ve R. J. LITTLE, editörler) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) **Bir dergide yayınlanan makale ise;**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpay, D. R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayın yılı verilmelidir.

g) Yazarı ve kurumu bilinmeyen Türkçe yayınlarda **Anonim** terimi kullanılmalıdır.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde "**yayınlanmamış**" sözcüğü eklenmelidir.

**Alata Bahçe Kùltùrleri
Araştırma Enstitüsü**



ALATA

BAHÇE KùLTùRLERİ ARAşTIRMA ENİTÜSÜ

**Alata Horticultural
Research Institute**

33740 Erdemli MERSİN, TÜRKİYE

Tel : 0 324 518 00 52 - 54

Fax : 0 324 518 00 80

e-mail : alata@tarim.gov.tr

<http://arastirma.tarim.gov.tr/alata>