



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Kayısıda (*Prunus Armeniaca* L.) Metil Jasmonate, Sitokinin ve Lavanta Yağı Uygulamalarının Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri

Şeyda ÇAVUŞOĞLU*¹, Fırat İŞLEK², Nurettin YILMAZ³, Onur TEKİN⁴

^{1,4}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bölümü, 65080, Van, Türkiye

^{2,3}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 65080, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-8797-6687> ²<https://orcid.org/0000-0003-3157-3680> ³<https://orcid.org/0000-0003-0655-5165>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-7144-4106>

*Sorumlu yazar e-posta: scavusoglu@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 25.01.2020

Kabul: 05.03.2020

Online Yayınlanma 31.03.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.679851

Anahtar kelimeler

Hasat sonrası,

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.),

Lavanta Yağı,

MAP,

MeJA,

Sitokinin.

Öz: Sert çekirdekli meyve türlerinden olan kayısı (*Prunus armeniaca* L.) insanlar tarafından hem taze meyve olarak hem de işleme teknolojisinde meyve suyu, kuru kayısı ve reçel olarak tüketilmesi yaygın olarak tercih edilmektedir. Türkiye kayısı üretiminde önemli bir yere sahiptir. Kayısı taze meyve olarak hasat sonrası ömrü sınırlı olan meyve türleri arasında yer almaktadır. Çalışmada, Bebeko kayısı çeşidi kullanılmış olup, meyveler Van ekolojik koşullarında yetiştirilmiş ve hasat olumunda derlenmiştir. Mevcut çalışmada hasat sonrası Metil Jasmonate (MeJA, 0.2 mM), sitokinin (5 ppm), lavanta yağı (1000 ppm), MeJA (0.2 mM) + lavanta yağı (1000 ppm) ve sitokinin (5 ppm) + lavanta yağı (1000 ppm) uygulamalarının kayısının depolanma süre ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Depolama boyunca uygulama yapılan meyvelerde pH, titre edilebilir asitlik (TEA), suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), meyve kabuk rengi, toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde içeriği, solunum hızı ve dışsal etilen üretim miktarı belirlenmiştir. Sonuç olarak, MeJA (0.2 mM) + lavanta yağı (1000 ppm) uygulamasının ürün kalitesini 35 gün boyunca koruduğu tespit edilirken, diğer uygulamaların ise ürün kalitesini 25 gün koruduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bulgular, uygulamaların kontrol meyvelerine göre daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuştur.

The Effects of Methyl Jasmonate, Cytokinin and Lavender Oil Applications on Postharvest Physiology in Apricot Fruit (*Prunus armeniaca* L.)

Article Info

Received: 25.01.2020

Accepted: 05.03.2020

Online Published 31.03.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.679851

Keywords

Post Harvest,

Apricot (*Prunus*

armeniaca L.),

Lavender oil,

MAP,

MeJA,

Cytokinin.

Abstract: Apricot (*Prunus armeniaca* L.) belonging to *Rosaceae* family is stone fruit. it is enjoyed to be consumed as fresh fruit by many people, but also is preferred as juice, dried fruit and jam. Turkey has an important place in apricot production in the world. The postharvest life of apricot is limited as fresh fruit. In the study, Bebeko apricot variety was used, the fruits were grown in Van ecological conditions and harvested at harvesting maturity. In the current study, we investigated the effect of Methyl Jasmonate (0.2 mM), cytokinin (5 ppm), lavender oil (1000 ppm), MeJA (0.2 mM) + lavender oil (1000 ppm) and cytokinin (5 ppm) + lavender oil (1000 ppm) on apricot quality parameters such as pH, titratable acidity (TA), soluble solids content (SSC), skin color, antioxidant capacity, total phenolics, respiration rate and ethylene production as well as determined how long the treatments applied to apricot increase storage period. Our findings suggest that the treatments applied to fruit have a beneficial impact on fruit quality comparing to untreated fruit. As a result, MeJA+Lavender oil treated fruit was found to maintain the quality of the product for 35 days; on the other hand, other treatments were found to maintain the quality of the product for 25 days.

1. Giriş

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) sert çekirdekli meyveler grubunda orta solunum hızına sahip renk, tat, aroma bakımından beğenilen ve arzu edilen klimakterik bir meyve türüdür (Asma, 2000; Karaçalı, 2012). Kayısı meyveleri zengin fitokimyasal içeriği ile fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmekte olup tüketiminin sağlıklı yaşamı destekleyeceği kabul edilmektedir (Kan 2016; Kan ve Karaat, 2019). Dünya taze kayısı üretiminde Türkiye 750 bin ton ile birinci sıradadır (FAO, 2018). Üretim miktarının yüksek olmasına rağmen ihracat ve iç pazarda tüketim miktarı düşüktür. Türkiye’de kayısının pazarlanması aşamasında soğuk zincirin yeterince kurulamaması taze kayısı kalitesini ve tüketimini düşürmektedir (Çalhan, 2010; Bayındır ve ark., 2012). Hasat dönemleriyle ilişkili olarak sofralık olarak tüketilen meyveler, sadece belirli dönemlerde ve sürelerde pazara sunulabilmektedir. Hasat zamanı dışında tüketicilerin ürün taleplerini karşılamak amacıyla meyvelerin depolanması gerekmektedir. Kayısının orta solunum hızına sahip olması, meyve etinin dayanıksız ve kolay bozulabilmesi, çürüme ve bozulmaya duyarlılık göstermesi nedeniyle hasat sonrası dayanımları sınırlı olmaktadır. Kayısı taze olarak normal oda koşullarında 3-5 gün depolanabilmektedir. Ancak uygun sıcaklık (0°C) ve oransal nem (%90-95) koşullarında bu süre yaklaşık 2-4 hafta olabilmektedir (Asma ve ark., 2007; Crisosto ve Kader, 1999; Karaçalı, 2012).

Birçok gıda ürünüde kalitenin korunmasında etkili olduğu belirlenen jasmonik asitler (JA) bitki bünyesindeki linoleik asitten elde edilen kloroplastlarda bulunan lipoksijenaz (LOX3) enziminin etkisiyle aktif hale geçen bileşiklerdir (Vick ve Zimmerman, 1984). Metil Jasmonate (MeJA) ise JA’nın metil esteri olup, bitki bünyesinde aromatik bileşenleri ve antosiyaninleri artırmada, klorofil parçalanmasını sağlamada, kararırma ve üşüme zararını azaltmada, fungal gelişimi engellemede ve patojene karşı bitki direncini artırmada etkili olduğu belirtilmiştir (Meir ve ark., 1996; Pérez ve ark., 1997; Zhu ve Tian, 2012). MeJA uygulamasının mango ve papaya meyvelerinde, solunum hızı, renk kaybı, ağırlık kaybı, ŞÇKM miktarı ve üşüme zararını azalttığı, toplam organik asit ve şeker miktarını etkilemediği bildirilmiştir (González-Aguilar ve ark., 2001; 2003). MeJA uygulanan domates meyveleri 10°C sıcaklıkta muhafaza edildiğinde renk parametrelerini (L*, a* ve b*) daha iyi korunduğu saptanmıştır (Baltazar ve ark., 2007).

Uçucu yağlar hasat sonrası kayıpları engellemesi ve insan sağlığına zararlı olmaması nedeniyle insanlar tarafından tercih edilen doğal bileşiklerdir. (Vergis ve ark., 2015). Yenilebilen kaplamalar arasında yer alan uçucu yağlar, aromatik bitkilerde bulunmaktadır. Ayrıca uçucu yağlar bitkilerde antibakteriyel, antiviral, antifungal ve böcek öldürücü fonksiyonları ile önemli bir role sahiptirler (Bakkali ve ark., 2008). Bu özellikleri sayesinde bahçe ürünlerinde dayanıklılığı artıran sekonder metabolitlerdir (Ishkeh ve ark., 2019).

Gibberellinler ile sitokininler meyve gelişimi ve olgunlaşma sürecinde önemli rol oynarlar (Al-Qurashi ve ark., 2019). Huang ve Jiang (2012)’a göre sentetik bir sitokinin olan Forklorfenuron (CPPU) hasat sonrası dönemde uygulandığında meyvelerde renk, kararırma, solunum hızı ve fungal enfeksiyonlara karşı olumlu sonuçlar vermektedir. Ayrıca araştırmacılar hasat sonrası 6-benzilaminopurin (BAP-sentetik bir sitokinin) uygulanmasının ürün kalitesini koruduğunu, çürümeleri engellediğini ve raf ömrünü uzattığını ileri sürmüşlerdir (Mulagund ve ark., 2015).

Taze olarak tüketilen kayısılarda raf ömrü kısa olduğundan ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hasat sonrası hem MeJA, sitokinin ve lavanta yağının birbirinden ayrı uygulamaları hem de özellikle bu bileşikler arasında kombinasyonların kayısı meyvelerine uygulanması ile ilgili yeteri kadar çalışma literatürde bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, Van ekolojik şartlarında yetiştirilen Bebeko kayısı çeşidinde; MeJA, sitokinin, lavanta yağı, MeJA+lavanta ve sitokinin+lavanta yağı uygulamalarının, modifiye atmosfer koşullarında depolama boyunca meyvelerin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada meyve materyali olarak, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Bahçesinden toplanan Bebeko kayısı çeşidi kullanılmıştır. Ağaç olumu döneminde hasat edilen meyveler, 12 saat +4 °C’de oda koşullarında ön soğutmaya tabii tutularak meyve iç ısı düşürülmüştür. Daha sonra aynı olgunluğa sahip meyveler 6 gruba ayrılmıştır. İlk 5 gruba 0,2 mM MeJA, 5 ppm sitokinin, 1000 ppm lavanta yağı, 0,2 mM MeJA+1000 ppm lavanta yağı ve 5 ppm

sitokinin+1000 ppm lavanta yağı uygulamaları yapılmıştır. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı son grup kontrol olarak denemeye dahil edilmiştir. Uygulamalardan sonra kayısı meyveleri 3 tekerrürlü olarak köpük tabaklar içerisine yerleştirilerek üzeri streç film ile tek kat olacak şekilde kaplanmıştır. Ambalajlanan meyveler 0 °C ve % 90-95 oransal nem içeren Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Soğuk Hava Deposunda 35 gün boyunca depolanmıştır. Belli aralıklarla depodan çıkartılan meyvelerde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

2.1. Ağırlık kaybı

Depolama süresince ürünlerde ağırlık kayıplarını belirlemek amacıyla ayrılan örneklerde ölçümler hassas terazi ile hasat dönemi ve hasadı izleyen analiz dönemlerinde yapılmış olup ağırlık kayıpları % olarak hesaplanmıştır.

2.2. Renk, suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlik

Depolama süresince kayısılardaki kabuk rengi değişimleri Minolta CR-400 marka renk ölçer ile belirlenmiştir. Sonuçlar L^* , a^* , b^* C ve Hue° açı değeri olarak ifade edilmiştir. pH değerleri, meyve suyu elde edildikten sonra pH metre (Mettler Toledo) probu direk daldırılarak okumalar gerçekleştirilmiştir. Titre edilebilir asitlik, pH 8,1 olana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi meyve suyuna eklenmiş ve sonuçlar % malik asit eşdeğeriyle hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007). Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ise dijital bir refraktometre ile tespit edilmiş ve sonuçlar brix olarak ifade edilmiştir (Atago, Tokyo, Japonya).

2.3. Solunum hızı ve dışsal etilen miktarı

Solunum hızını belirlemek amacıyla, kayısı meyveleri kapalı ortam olarak kavanozlar içindeki ortama verdikleri CO₂ miktarı 2 saatlik bekleme süresinin sonunda Headspace Gas Analyser GS3/L analiz cihazı ile okunmuştur. Meyvelerin solunum hızı değerleri hesaplanmasında, ağırlık ve hacim değerleri kullanılmış ve mlCO₂kg⁻¹h⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Çavuşoğlu, 2008). Meyvelerin dışsal etilen üretimi ise, kavanozlar içinde 2 saat bekleme süresinde gaz sızdırmaz şırınga aracılığıyla 2 ml etilen gazı GC-FID cihazına enjekte edilerek analiz edilmiş ve etilen üretimi ml C₂H₄/kg h olarak ifade edilmiştir (Guillén ve ark., 2013).

2.4. Toplam fenolik ve antioksidan kapasitesi

Toplam fenolik madde içeriği, Swain ve Hillis (1959) tarafından belirtilen metoda göre spektrofotometre ile belirlenmiştir (Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS). Örneklerin absorbansı 725 nm'de okunmuş ve Galik asit eşdeğeri (GAE) mg100 g⁻¹ taze ağırlık (FW) olarak ifade edilmiştir.

Toplam antioksidan kapasitesi Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi ile ni belirlenmiştir ve örnekler 593 nm dalga boyunda okunarak sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ FW olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

2.5. İstatistik analiz

Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama ve Standart olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından; uygulamalar ve depolama süreleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla faktöriyel düzende tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben uygulamalar ve depolama süreleri ortalamaları arasındaki farkı belirlemede Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için "SPSS version 13.0" istatistik paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bulgular

3.1.1 Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybı parametresi incelendiğinde 0,2 mM MeJA, 5 ppm sitokinin, 1000 ppm lavanta yağı, 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta yağı ve 5 ppm sitokinin + 1000 ppm lavanta yağı uygulamaları yapılan gruplarda depolar arası fark önemli bulunmuştur ve tüm gruplarda depolamanın 10. ve 15. Gününde uygulamalar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Muhafaza süresine paralel olarak bütün uygulamalarda ağırlık kayıpları artmıştır. Depolamanın 25. gününde ağırlık kaybı en fazla kontrol grubunda (% 5,791) olurken en az ağırlık kaybı 0,2 mM MeJA+1000 ppm sitokinin (% 3,446) uygulamasında meydana gelmiştir.

Çizelge 1. Depolama Süresi ve uygulamalara göre (Ağırlık Kaybı) tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	D.S	Kontrol	0.2 mM MeJA	5 ppm Sitokinin	1000 ppm Lavanta	MeJa + Lavanta	Sitokinin + Lavanta
	0	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000 B	0,000 ± 0,000 B	0,000 ± 0,000 C	0,000 ± 0,000 B	0,000 ± 0,000
	5	0,843 ± 0,390	0,764 ± 0,137 B	0,894 ± 0,038 B	1,166 ± 0,272 C	0,856 ± 0,028 B	0,872 ± 0,001
Ağırlık kaybı	10	2,228 ± 0,217a	2,022 ± 0,619 Aab	2,467 ± 0,067 Bab	2,262 ± 0,409 Cb	1,712 ± 0,067 Bab	2,276 ± 0,060 a
	15	3,867 ± 0,300 a	2,558 ± 0,083 Ab	3,644 ± 0,109 Aa	3,448 ± 0,440 Ba	2,290 ± 0,070 ABb	2,276 ± 0,060 b
	25	5,792 ± 0,670	3,654 ± 0,106 B	4,820 ± 0,150 A	4,633 ± 0,471 A	3,446 ± 0,076 B	3,665 ± 0,219
	35	..	..	..	..	4,603 ± 0,082 A	..

P değerleri: P_{Uygulama} = 0,120; P_{Depolama süresi} = 0,0002; P_{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,038

→ a. b. c: Aynı satırda farklı küçük harfli alan "Uygulamalar" arası fark önemlidir (p<0.05). ↓ A. B. C: Aynı sütunda (aynı uygulamada) farklı büyük harfli alan "Depolama Süreleri" arası fark önemlidir (p<0.05).

3.1.2. Renk, Suda Çözünür Kuru Madde, pH ve Titre Edilebilir Asitlik

Derim sonrası farklı uygulamaların soğukta muhafaza sırasında, Bebeko kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi L*, a*, b* C° ve h° değerleri üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. L* değeri açısından 0.2 mM MeJA ve 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta uygulamaları, a* değeri açısından ise 1000 ppm lavanta ve 0.2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta uygulamaları depolama süreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. b* değeri ele alındığında; 1000 ppm lavanta uygulamasında, depolama süreleri arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca 15. günde bütün uygulamalar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). L* değeri başlangıca göre genel olarak bir artış gösterse de renk değerini 25. gün sonunda en iyi koruyan uygulama 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta (60,93) olarak tespit edilmiştir. a* ve b* değerlerinde başlangıca göre bütün uygulamalarda bir artış gözlenmiştir. a* değerindeki (20,675) artış en fazla kontrol grubunda görülürken b* değerindeki (50,605) artış en fazla 1000 ppm lavanta uygulamasında bulunmuştur. a* ve b* değerlerindeki artış kayıslarda olgunlaşmayla birlikte klorofilin parçalanıp yeşil rengin kaybolması, sarı ve kısmen kırmızı renk veren maddenin meyvede birikmesi olarak açıklayabiliriz. Bütün renk değerleri birlikte incelendiğinde 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta uygulaması renk değişimini geciktirdiği görülmüştür.

SÇKM parametresi açısından 0,2 mM MeJA ve 1000 ppm lavanta uygulamalarının; depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tüm gruplarda SÇKM miktarı başlangıca göre depolamanın sonunda azalmıştır. Depolamanın 25. gününde en yüksek SÇKM içeriği kontrol grubunda (% 8,35) tespit edilmiştir.

TEA ve pH değerleri istatistiki olarak incelendiğinde; TEA değeri için 0.2 mM MeJA uygulamasında depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. pH değeri için ise 0.2 MeJA+1000 ppm lavanta uygulamasında depolama süreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Muhafaza süresi boyunca tüm gruplarda başlangıca göre genel olarak bir artış görülmüştür. pH depolamanın 25. gününde en yüksek kontrol grubunda (3,695) görülmüştür.

Titre edilebilir asitlik depolama süresi boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Başlangıca göre kontrol grubu ve 1000 ppm lavanta uygulamasında düşüş görülürken diğer uygulamalarda artış görülmüştür. En yüksek TEA 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Depolama Süresi ve uygulamalara göre (L*, a*, b*, SÇKM, pH, TEA) tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	D.S	Kontrol	0.2 mM MeJA	5 ppm Sitokinin	1000 ppm Lavanta	MeJA + Lavanta	Sitokinin + Lavanta
L*	0	61,225 ± 0,095	61,225 ± 0,095 BC	61,225 ± 0,095	61,225 ± 0,095	61,225 ± 0,095 AB	61,225 ± 0,095
	5	63,945 ± 2,235	62,975 ± 0,275 AB	63,335 ± 1,155	62,430 ± 1,180	63,390 ± 0,250 A	62,765 ± 0,975
	10	62,590 ± 0,820	64,320 ± 1,060 A	63,245 ± 4,025	65,345 ± 1,665	63,515 ± 0,235 A	62,950 ± 0,800
	15	59,450 ± 1,970	59,440 ± 1,070 C	59,955 ± 0,235	62,650 ± 0,030	63,220 ± 1,450 A	60,710 ± 0,670
	25	61,875 ± 0,505	62,665 ± 0,055 AB	62,080 ± 1,720	63,430 ± 0,150	60,930 ± 0,200 AB	63,105 ± 0,285
	35	..	..	..	..	57,910 ± 1,770 B	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,567; p _{Depolama süresi} = 0,251 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,042							
a*	0	19,075 ± 0,395	19,075 ± 0,395	19,075 ± 0,395	19,075 ± 0,395 A	19,075 ± 0,395 A	19,075 ± 0,395
	5	13,420 ± 3,310	16,100 ± 0,220	16,785 ± 2,675	15,225 ± 0,965 B	12,530 ± 0,340 B	17,665 ± 0,385
	10	17,980 ± 0,140	14,355 ± 1,175	16,160 ± 2,740	12,280 ± 0,300 C	13,030 ± 1,020 B	14,855 ± 1,275
	15	19,840 ± 0,640	19,820 ± 1,990	17,710 ± 1,650	15,375 ± 1,215 B	14,915 ± 0,555 AB	17,655 ± 0,985
	25	20,675 ± 0,715	17,945 ± 0,825	20,165 ± 1,145	16,330 ± 0,340 B	18,645 ± 0,975 A	18,690 ± 1,460
	35	..	..	..	..	17,775 ± 2,495 A	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,431; p _{Depolama süresi} = 0,448 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,037							
b*	0	46,645 ± 0,995	46,645 ± 0,995	46,645 ± 0,995	46,645 ± 0,995 C	46,645 ± 0,995	46,645 ± 0,995
	5	50,480 ± 1,630	49,180 ± 0,110	48,990 ± 1,540	47,645 ± 1,315 BC	49,925 ± 0,125	47,495 ± 0,715
	10	47,880 ± 0,050	48,590 ± 2,400	51,405 ± 4,405	52,675 ± 0,885 A	47,040 ± 0,740	47,840 ± 2,530
	15	45,030 ± 1,230 b	45,020 ± 1,110 b	44,810 ± 0,120 b	47,965 ± 0,435 BCb	48,390 ± 0,170 a	46,240 ± 0,680 ab
	25	48,850 ± 0,810	49,990 ± 0,220	49,635 ± 0,755	50,605 ± 0,225 AB	48,050 ± 0,450	49,200 ± 0,050
	35	..	..	..	..	46,125 ± 1,875	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,321; p _{Depolama süresi} = 0,433 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,028							
SÇKM	0	9,750 ± 0,350	9,750 ± 0,350 A	9,750 ± 0,350	9,750 ± 0,350 A	9,750 ± 0,350	9,750 ± 0,350
	5	9,300 ± 0,200	9,850 ± 0,450 A	9,000 ± 0,000	8,400 ± 0,000 ABC	8,700 ± 0,100	9,100 ± 0,200
	10	8,300 ± 0,600	8,550 ± 0,550 AB	8,950 ± 0,650	9,200 ± 0,500 AB	9,500 ± 0,700	8,300 ± 0,600
	15	9,900 ± 0,200	7,300 ± 0,800 BC	8,350 ± 1,650	7,500 ± 0,300 BC	8,100 ± 1,500	8,550 ± 0,650
	25	8,350 ± 0,250	5,650 ± 0,350 C	7,800 ± 0,300	6,750 ± 1,050 C	7,150 ± 0,250	7,350 ± 0,650
	35	..	..	..	..	8,550 ± 0,150	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,681; p _{Depolama süresi} = 0,498 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,048							
pH	0	3,435 ± 0,065	3,435 ± 0,065	3,435 ± 0,065	3,435 ± 0,065	3,435 ± 0,065 B	3,435 ± 0,065
	5	3,435 ± 0,025	3,480 ± 0,060	3,430 ± 0,010	3,450 ± 0,040	3,405 ± 0,005 B	3,415 ± 0,045
	10	3,535 ± 0,005	3,510 ± 0,060	3,520 ± 0,040	3,455 ± 0,015	3,455 ± 0,015 AB	3,435 ± 0,005
	15	3,520 ± 0,010	3,515 ± 0,005	3,440 ± 0,030	3,415 ± 0,035	3,450 ± 0,040 AB	3,515 ± 0,065
	25	3,695 ± 0,135	3,535 ± 0,015	3,530 ± 0,030	3,600 ± 0,010	3,580 ± 0,000 B	3,495 ± 0,015
	35	..	..	..	..	3,760 ± 0,050 A	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,081; p _{Depolama süresi} = 0,151 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,021							
TEA	0	1,307 ± 0,201	1,307 ± 0,201 B	1,307 ± 0,201	1,307 ± 0,201	1,307 ± 0,201	1,307 ± 0,201
	5	1,420 ± 0,301	1,997 ± 0,154 B	1,511 ± 0,084	1,812 ± 0,090	1,826 ± 0,124	1,896 ± 0,107
	10	1,350 ± 0,003	1,457 ± 0,003 B	1,293 ± 0,167	1,360 ± 0,013	1,380 ± 0,074	1,638 ± 0,023
	15	1,642 ± 0,007	1,199 ± 0,107 A	1,126 ± 0,228	1,136 ± 0,191	1,142 ± 0,191	1,404 ± 0,070
	25	1,276 ± 0,064	1,142 ± 0,064 B	1,327 ± 0,161	1,203 ± 0,077	1,501 ± 0,094	1,457 ± 0,131
	35	..	..	..	..	1,548 ± 0,121	..
p değerleri: p _{Uygulama} = 0,256; p _{Depolama süresi} = 0,287 ; p _{Uygulama x Depolama süresi etkileşimi} = 0,015							

→ a. b. c: Aynı satırda farklı küçük harfi alan "Uygulamalar" arası fark önemlidir (p<0.05). ↓ A. B. C: Aynı sütunda (aynı uygulamada) farklı büyük harfi alan "Depolama Süreleri" arası fark önemlidir (p<0.05).

3.1.3. Solunum hızı ve dışsal etilen miktarı

Solunum hızı (SH) parametresi incelendiğinde kontrol, 0.2 mM MeJA ve 0,2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta uygulamaları depolama süreleri bakımından fark önemli bulunurken, depolama süresi sonunda uygulamalar arası fark kontrol grubuna göre diğer tüm uygulamalar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Dışsal etilen miktarı kontrol ve 5 ppm sitokinin, 5 ppm sitokinin + 1000 ppm lavanta yağı uygulamaları depolama süreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Dışsal etilen üretimi ve solunum hızında meydana gelen değişimler incelendiğinde hem etilen hem de solunum, depolamanın 5. günde düşmüş daha sonra ise düzenli olarak artmıştır. En yüksek solunum hızı ve etilen üretimi kontrol grubu 25. gün örneklerinde tespit edilmiştir. Depolamanın 25. gününde en düşük solunum hızı ve etilen üretimi, 0,2 mmol MeJA + 1000 ppm sitokinin uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Depolama Süresi ve uygulamalara göre (SH, Etilen) tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	D.S	Kontrol	0.2 mM MeJA	5 ppm Sitokinin	1000 ppm Lavanta	MeJa + Lavanta	Sitokinin + Lavanta
SH	0	77,399 ± 2,874 C	77,399 ± 2,874 B	77,399 ± 2,874	77,399 ± 2,874	77,399 ± 2,874 B	77,399 ± 2,874
	5	75,888 ± 2,231 C	72,180 ± 0,772 B	70,455 ± 4,853	74,146 ± 6,942	72,528 ± 3,886 B	75,271 ± 2,551
	10	95,203 ± 12,573 BC	104,449 ± 2,481 A	89,389 ± 11,399	94,991 ± 2,089	103,398 ± 1,914 A	92,611 ± 12,981
	15	111,887 ± 4,118 B	104,534 ± 4,670 A	92,095 ± 22,205	102,343 ± 24,013	94,964 ± 10,317 A	103,810 ± 5,368
	25	152,662 ± 7,207 Aa	100,663 ± 4,000 Ab	109,386 ± 8,360 b	107,156 ± 9,085 b	96,893 ± 0,751 Ab	107,182 ± 16,054 b
	35	..	..	..	..	102,402 ± 1,096 A	..
p değerleri: $p_{Uygulama} = 0,118$; $p_{Depolama\ süresi} = 0,111$; $p_{Uygulama \times Depolama\ süresi\ etkileşimi} = 0,002$							
Etilen	0	1,430 ± 0,192 B	1,430 ± 0,192	1,430 ± 0,192 B	1,430 ± 0,192	1,430 ± 0,192	1,430 ± 0,192 B
	5	0,628 ± 0,065 B	0,873 ± 0,013	0,680 ± 0,149 C	0,608 ± 0,115	0,752 ± 0,381	0,604 ± 0,114 B
	10	0,885 ± 0,199 B	0,908 ± 0,077	0,893 ± 0,196 BC	0,718 ± 0,180	0,982 ± 0,406	0,960 ± 0,234 B
	15	1,366 ± 0,417 B	1,438 ± 0,046	0,762 ± 0,092 C	1,467 ± 0,308	1,169 ± 0,080	0,883 ± 0,158 B
	25	3,847 ± 0,705 A	2,497 ± 1,058	2,624 ± 0,209 A	1,859 ± 0,477	1,670 ± 0,955	2,770 ± 0,368 A
	35	..	..	..	..	2,382 ± 0,087	..

p değerleri: $p_{Uygulama} = 0,217$; $p_{Depolama\ süresi} = 0,445$; $p_{Uygulama \times Depolama\ süresi\ etkileşimi} = 0,032$

→ a. b. c: Aynı satırda farklı küçük harfli alan "Uygulamalar" arası fark önemlidir ($p < 0,05$). ↓ A. B. C: Aynı sütunda (aynı uygulamada) farklı büyük harfli alan "Depolama Süreleri" arası fark önemlidir ($p < 0,05$).

3.1.4. Toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği

5 ppm sitokinin ve 0,2 mM MeJA haricinde, depolama süresince genel olarak meyvelerin toplam antioksidan kapasitesinde (TA) artış gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek antioksidan kapasitesi 36,217 $\mu\text{mol TE/g}$ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Toplam fenolik içeriğinde (TF) ise bütün uygulamalarda depolama başlangıcına göre bir azalış tespit edilmiştir. Fakat söz konusu uygulamalarda depolama sonunda kontrole göre, daha yüksek toplam fenolik içeriği belirlenmiştir.

Toplam antioksidan kapasitesi kontrol ve 5 ppm sitokinin + 1000 ppm lavanta uygulamalarında depolama süreleri arası fark önemli bulunmuştur ayrıca bütün uygulamalar arasındaki fark 5. ve 25. günde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

4. Tartışma

4.1. Ağırlık Kaybı

Bütün uygulamalarda ağırlık kaybı kontrol grubuna göre daha az olmuştur. Ayrıca bütün gruplarda ağırlık kaybının beklenenden az olması MAP içerisindeki oransal nem içeriğinin fazla olması MeJA, sitokinin ve uçucu yağların depolama sürecinde ağırlık kaybını nispeten koruması ile ilişkilendirilebilir.

MAP ile kaplanan ürünlerde yapılan çalışmalarda MAP'ın ağırlık kayıplarını azaltmada etkili olduğunu bulmuşlardır. (Lazan ve ark., 1990; Paull and Chen, 1989; Guillen ve ark., 2007)

Çizelge 4. Depolama Süresi ve uygulamalara göre (TA, TF) tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	D.S	Kontrol	0.2 mM MeJA	5 ppm Sitokinin	1000 ppm Lavanta	MeJa + Lavanta	Sitokinin + Lavanta
TA	0	26,061 ± 1,180 B	26,061 ± 1,180	26,061 ± 1,180	26,061 ± 1,180	26,061 ± 1,180	26,061 ± 1,180 B
	5	24,460 ± 1,197 Ba	24,894 ± 0,740 a	25,181 ± 0,457 a	20,660 ± 0,193 b	24,952 ± 1,239 a	27,168 ± 1,230 Ba
	10	32,561 ± 2,046 A	33,004 ± 5,954	29,320 ± 0,906	29,775 ± 0,146	31,959 ± 1,763	33,480 ± 1,094 A
	15	34,194 ± 1,865 A	25,726 ± 4,552	30,802 ± 0,359	27,853 ± 4,792	30,493 ± 2,958	30,144 ± 1,202 AB
	25	36,218 ± 0,916 Aa	25,861 ± 1,384 b	25,945 ± 3,239 b	28,061 ± 0,643 b	31,517 ± 0,336 ab	34,455 ± 2,039 Aa
	35	..	..	..	..	28,786 ± 2,426	..
p değerleri: $p_{Uygulama} = 0,621$; $p_{Depolama\ süresi} = 0,442$; $p_{Uygulama \times Depolama\ süresi\ etkileşimi} = 0,039$							
TF	0	19,534 ± 1,468	19,534 ± 1,468	19,534 ± 1,468	19,534 ± 1,468	19,534 ± 1,468	19,534 ± 1,468
	5	16,034 ± 6,126	17,500 ± 1,449	15,180 ± 0,410	18,932 ± 0,420	15,072 ± 0,889	13,246 ± 1,296
	10	17,038 ± 1,157	18,205 ± 0,779	17,414 ± 2,133	15,320 ± 2,090	20,538 ± 1,852	14,459 ± 0,710
	15	15,356 ± 0,153	17,325 ± 0,805	17,456 ± 1,357	17,108 ± 6,505	19,293 ± 3,773	15,100 ± 2,857
	25	13,551 ± 0,193	16,732 ± 6,910	15,866 ± 2,674	17,649 ± 2,870	12,518 ± 2,499	16,557 ± 4,790
	35	..	..	..	..	17,096 ± 0,483	..

p değerleri: $p_{Uygulama} = 0,311$; $p_{Depolama\ süresi} = 0,287$; $p_{Uygulama \times Depolama\ süresi\ etkileşimi} = 0,015$

→ a. b. c: Aynı satırda farklı küçük harfli alan "Uygulamalar" arası fark önemlidir ($p < 0,05$). ↓ A. B. C: Aynı sütunda (aynı uygulamada) farklı büyük harfli alan "Depolama Süreleri" arası fark önemlidir ($p < 0,05$).

4.2. Renk, suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlik

Meyveler metabolik aktivite süresince organik asitlerini tükettiğinden dolayı, depolama periyodu boyunca asitlik miktarı düşebilir (Jin ve ark., 2012). Hasat sonrası armutlara farklı dozlarda uygulanan MeJA'nın meyvelerde çürümelere engellediği ve meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik gibi parametreleri üzerine bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2009). Akan ve ark., (2019) sarımsaklara hasat sonrası farklı dozlarda uygulanan MeJA'nın; titre edilebilir asitlik miktarını artırarak olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ahududu meyvelerinde (Wang ve Zheng, 2005) ve sarımsakta (Casado ve ark., 2014) MeJA'nın titre edilebilir asit miktarını artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Gajewski (2002)'ye göre, ürünlerde solunum metabolizmasına bağlı olarak suda çözünür kuru madde miktarında düşüşlerin meydana gelebileceği bildirmiştir. Ayrıca, araştırmacılar tarafından suda çözünür kuru madde miktarında artışların meydana gelmesini ürünlerde su kaybından kaynaklı olabileceği, fakat suda çözünür kuru madde miktarında azalışların meydana gelmesini ise solunumda şekerlerin tüketilmesi sonucu olabileceğini belirtmişlerdir (Akan ve ark., 2019; Özden ve Bayındır, 2002; Torun, 2015).

Hasat sonrası meyvelere uygulanan MeJA'nın meyve kabuğunda renk değişimlerini engellediği bildirilmiştir (Martínez-Espláa ve ark., 2014; Öztürk ve ark., 2014).

Depolama boyunca meyvelerde kayıplar meydana gelmektedir (Küçük Basmacı ve ark., 2018). Serrano ve ark., (2005)'e göre modifiye atmosfer koşullarında depolanan kirazlarda öjenol, timol ve mentol gibi uçucu bileşiklerin ağırlık kaybı, sertlik ve renk değişimleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ayrıca ürün kalitesini koruyarak muhafaza ömrünü uzattığını tespit etmişlerdir. Hasat zamanında veya depolama sürecinde uygulanan doğal olarak elde edilmiş bitkisel yağların SÇKM ve TEA üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Ju ve ark., 2000). Hasat sonrası uygulanan MeJA ve uçucu yağların ürünlerde daha yüksek organik asit ve şekerlerin birikmesine neden olduğu iddia edilmiştir (Wang, 2003). Diğer taraftan hasat sonrası muzlara uygulanan fesleğen yağının olgunlaşmayı geciktirdiği, fakat SÇKM üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Anthony ve ark., 2003).

Sitokinin hücre bölünmesinde rol oynayan bir hormon olup sebzelerde raf ömrünü uzatan (Zhang ve ark., 2014) hücre duvarı bozulmalarını ve yaşlanmanın engellemesinde önemli bir rol oynamaktadır (Massolo ve ark., 2014). Hasat öncesi uygulanan sitokinin uygulamalarının meyve büyüklüğünü ve şeker içeriğini artırdığı bilinmektedir (Nickell, 1986; Ogata ve ark., 1988). Hasat sonrasında sitokinin uygulamaları çok sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin litchi (çin ağacı meyvesi) meyvesine hasat sonrası uygulanan sitokinin yaşlanmayı geciktirdiği (YueMing ve JiaRui, 1998) bunun yanısıra yeşil zeytinlerde yaşlanmayı aynı uygulamanın solunumu ve renk değişimlerini hızlandırdığı tespit edilmiştir (Tsantili ve ark., 2002). Dışardan sakız kabağına uygulanan sitokinin hormonunun renk değişimleri üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı (Juane ve ark., 2014) fakat şeker içeriğini artırdığı bildirmiştir (Antognozzi ve ark., 1996).

4.3. Solunum ve dışsal etilen miktarı

Kayısı meyvesi orta düzeyde solunum hızına sahiptir. Depolamanın ilk haftasında solunum ve etilen hızında bir düşüşün meydana geldiği belirlenmiştir. Bu düşüş, kayısıların MAP koşullarında soğukta muhafazaya alınması dolayısıyla ürünün metabolizmasında gerçekleşen yavaşlama kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Erkan ve Pekmezci (1997), ortamın atmosfer bileşiminin meyvelerin solunum şiddetine ve etilen üretimine etki eden önemli faktörlerden biri olduğunu, bu bileşimin değişmesinin meyvelerin solunum ve olgunlaşma hızlarını da önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Kontrol grubuna göre bütün uygulamalar etilen üretimi ve solunum hızı inhibe edilmiştir. Bu etki, etilenin öncül moleküllü olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asitin (ACC) oluşumunu veya etilene dönüşümünü engellemesinden kaynaklandığı değişik çalışmalarda bildirilmiştir (Leslie and Romani, 1986; Özeker, 2005; Peng and Jian, 2006). Mevcut çalışmada hasat sonrası yapılan uygulamaların hem solunum hızında hemde dışsal etilen miktarında olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

4.4. Toplam fenolik ve antioksidan kapasitesi

Fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri, oksidasyon sonucu oluşan serbest radikallerin hasara neden olan etkisini yok etmede etkili oldukları (Kıpçak ve ark., 2019) ve kayısı meyvelerinin fenolik bileşikler açısından oldukça zengin ve rakımın fenolik bileşikleri açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir (Kan ve Karaat., 2019). Ayrıca, araştırmacılar fenolik bileşiklerle ilişkili olan antioksidanların, dejeneratif hastalıkların etkisini yok etmede etkili olduğunu bildirmişlerdir (Aviram ve ark., 2008; Mertens-Talcott ve ark., 2006). Metil Jasmonate, allil izotiyosiyanat, etanol ve çay yağı gibi doğal olan uçucu bileşiklerin meyve ve sebzelerde ürün kalitesini koruduğu ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür (Chanjirakul ve ark., 2006). Hasat sonrası uygulanan MeJA uygulamalarının genel olarak toplam fenolik içeriğini ve antioksidan kapasitesini artırdığı belirtilmiştir (Wang and Zheng, 2005; Wang ve ark., 2008). Hasat öncesi uygulanan sitokinin uygulamalarının ise ananas, kivi, kiraz ve üzümde olgunlaşmayı geciktirdiği bildirilmiştir (Adaniya, 2004; Kim ve ark., 2006; Marzouk ve Kassem, 2011; Zhang ve Whiting, 2011). Ayrıca Huang ve Jiang (2012)'ye göre, brokoli taçlarına ve muz meyvelerine hasat sonrası uygulanan sitokinin hormonunun raf ömrünü uzattığı ve fungal enfeksiyonları azalttığı rapor edilmiştir.

5. Sonuç

Mevcut çalışmada elde ettiğimiz bulgular, hasat sonrası hem MeJA, sitokinin ve lavanta yağının birbirinden ayrı uygulanması hem de bu bileşikler arasında kombinasyonların uygulanması solunum, etilen, antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. MeJA veya lavanta yağının tek başlarına kullanımı kalite parametreleri olan SÇKM, TEA, pH ve kabuk rengi üzerine etkisinin olmadığı, fakat MeJA+ lavanta, sitokinin, sitokinin + lavanta uygulamalarının söz konusu parametreler açısından olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nitekim çalışma sonunda, 0.2 mM MeJA + 1000 ppm lavanta yağı uygulanan meyvelerin 35 gün, diğer uygulamalar ile muamele edilmiş meyvelerin (0,2 mM MeJA, 1000 ppm lavanta yağı, 5 ppm sitokinin ve 5 ppm sitokinin+1000 ppm) ise 25 gün muhafaza edilebileceği kanısına varılmıştır.

Kaynakça

- Akan, S., Tuna Gunes, N., & Yanmaz, R. (2019). Methyl jasmonate and low temperature can help for keeping some physicochemical quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) cloves. *Food Chemistry*, 270, 546–553.
- Al-Qurashi, A. D., & Awad, M. A. (2019). Postharvest gibberellic acid, 6-benzylaminopurine and calcium chloride dipping affect quality, antioxidant compounds, radical scavenging capacity and enzymes activities of 'Grand Nain'bananas during shelf life. *Scientia Horticulturae*, 253, 187-194.
- Anthony, S., Abeywickrama, K., & Wijeratnam, S. W. (2003). The effect of spraying essential oils *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon flexuosus* and *Ocimum basilicum* on postharvest diseases and storage life of Embul banana. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78, 780–785.
- Antognozzi, A., Battistelli, F., Famiani, S., Moscatello, F., & Stanica, L.A. (1996). Tombsesi Influence of CPPU on carbohydrate accumulation and metabolism in fruits of *Actinidia deliciosa* (a. Chev.) *Sci. Hortic.*, 65 (1996), pp. 37-47
- Asma, B.M. (2000). Kayısı Yetiştiriciliği. *Evin Ofset*. Malatya
- Asma, B.M., T. Kan, Birhanlı, O., Abacı, T., & Erdoğan, A. (2007). Çok amaçlı kayısı ıslah projesi. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 45-149.
- Aviram, M., Volkova, N., Coleman, R., Dreher, M., Reddy, M. K., & Ferreira, D. (2008). Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: Studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E 0) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1148–1157.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475.

- Baltazar, A., Espina-Lucero, J., Ramos-Torres, I., & González-Aguilar, G. (2007). Effect of methyl jasmonate on properties of intact tomato fruit monitored with destructive and nondestructive tests, *Journal of food engineering*, 80(4),1086-1095.
- Bayındır, D, Onursal, C., Celepaksoy, F., Koyuncu, MA., & Koyuncu, F. (2012). *Hasat Sonrası Farklı Dozlardaki Putresin Uygulamasının Aprikoz (Şalâk) Kayısı Çeşidinin Depolama Süre ve Kalitesi Üzerine Etkileri*. 5.Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül 2012, 107-114, Bahçe Bilimi Yayın No: 3, Bornova/İzmir.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Casado, F. J., Sanchez, A. H., Beato, V. M., De Castro, A., & Montano, A. (2014). Effect of Sulfites and Sorbates on The Preservation And Color of Pickled Blanched Garlic Under Different Storage Conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38, 905–911.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171.
- Crisosto, C.H. & A.A. Kader. (1999). Apricots postharvest quality maintenance guidelines. Department of pomology university of California.
- Çalhan, Ö, (2010). *Bazı Depolama Koşullarının Roxana Kayısı Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine etkisi*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120 s, Isparta.
- Çavuşoğlu, Ş. (2008). *Hasat Öncesi Sitokinin Uygulamasının Karnabaharların (*Brassica Oleracea* L. *Botrytis*) Hasat Sonrası Fizyolojisine Etkisi*. (Doktora Tezi, Basılmamış) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Erkan M. ve Pekmezci M, (1997). Meyvelerde Solunum ve Solunuma Etki Eden Faktörler. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 10, 261273.
- Faostat. (2018). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim Tarihi: 17.11.2019
- Gajewski, M. (2002). Quality changes in stored aubergine fruits (*Solanum melongena* L.) from a plastic tunnel and a greenhouse in relation to the maturity stage and packing method. I. Physical changes. *Folia Horticultural*, 14(1), 119-121.
- González-Aguilar, G.A., Buta, J.G., & Wang, C.I. (2001). Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour developmentof ‘Kent’ mangoes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1244-1249.
- Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Valero, D., Serrano, M., Castillo, S. & MartínezRomero, D. (2013). Aloe arborescens and Aloe vera gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 83, 54– 57.
- Guillen, F., Zapata, D., Martinez-Romero, Castillo, S., Serrano, M., & Valero, D. (2007). Improvement of the overall quality of table grapes stored under modified atmosphere packaging in combination with natural antimicrobial compounds. *J. Food Sci.* 72, 185-190
- Huang, H., & Jiang, Y. (2012). Effect of plant growth regulators on banana fruit and broccoli during storage. *Scientia horticulturae*, 145, 62-67.
- Ishkeh, S. R., Asghari, M., Shirzad, H., Alirezalu, A., & Ghasemi, G. (2019). Lemon verbena (*Lippia citrodora*) essential oil effects on antioxidant capacity and phytochemical content of raspberry (*Rubus ulmifolius* subsp. *sanctus*). *Scientia horticulturae*, 248, 297-304.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, J., Chen, J., Wang, X., & Zheng, Y. (2012). Effect of methyl jasmonate on energy metabolism in peach fruit during chilling stress. *Society of Chemical Industry*, 10: 1002-5973.
- Ju, Z., Duan, Y., & Ju, Z. (2000). Plant oil emulsion modifies internal atmosphere, delays fruit ripening, and inhibits internal browning in Chinese pears. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 243–250.
- Kan, T. (2016). Investigation of vitamin content in apricot cultivars and wild apricot grown at different altitudes. *Middle-East J. Sci. Res.* 2(2), 110-118.
- Kan, T., & Karaat, F. (2019). Farklı rakımlarda yetiştirilen bazı kayısı çeşitleri ile zerdali meyvelerinde fenolik bileşiklerin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (1), 88-93.
- Karaçalı, İ. (2012). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, Bornova-İzmir.

- Kıpçak, S., Ekincialp, A., Erdiñ, Ç., Kabay, T., & Şensoy, S. (2019). Tuz stresinin farklı fasulye genotiplerinde bazı besin elementi içeriği ile toplam antioksidan ve toplam fenol içeriğine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 136-144.
- Küçükbasmacı Sabır F, Genç F, Çavdarıcı M (2018) Hasat sonrası UV-C uygulamalarının çilekte muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 28 (4) 458–465.
- Lazan, H., Ali, Z.M. & Sim, W.C. (1990). Retardation of ripening and development of water stress in papaya fruit seal-packaged with polyethylene film. *Acta Hort.* 269, 345-358.
- Leslie, C.A., & Romani, R.J. (1986). Salicylic Acid: A New Inhibitor of Ethylene Biosynthesis. *Plant Cell Reports* 5, 144-146.
- Martínez-Espláa, A., Zapataa, P.J., Castillóa, S., Guilléna, F., Martínez-Romeroa, D., Valeroa, D. & Serranob, M. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 98–105.
- Marzouk, H.A. & Kassem, H.A., (2011). Improving yield, quality and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. *Sci. Hortic.*
- Massolo, J. F., Lemoine, M. L., Chaves, A. R., Concellón, A., & Vicente, A. R. (2014). Benzylaminopurine (BAP) treatments delay cell wall degradation and softening, improving quality maintenance of refrigerated summer squash. *Postharvest Biology and Technology*, 93, 122-129.
- Meir S., Philosoph-Hadas, S., Lurie, S., Droby, S., Akerman, M., Zauberman, G., Shapiro, B., Cohen, E., & Fuchs, Y. (1996). Reduction of chilling injury in stored avocado, grapefruit, and bell pepper by methyl jasmonate, *Can. J. Bot.* 74, 870-874.
- Mertens-Talcott, S. U., Jilma-Stohlwetz, P., Ríos, J., Hingorani, L., & Derendorf, H. (2006). Absorption, metabolism and antioxidant effects of pomegranate (*Punica granatum* L.) polyphenols after ingestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 8956–8961.
- Mulagund, J., Porika, H., Soorianathasundaram, K. & Deepika, C., (2015). Influence of growth regulators combined with chemicals to improve post-harvest fruit quality in banana cv. Nendran (Musa AAB). *J. Food Process. Technol.* 6, 428
- Nickell, L.G. (1986) The effect of N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea on grapes and other crops *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Am.*, 13 (1986), pp. 236-241
- Ogata, T. & Saito, K. (1988). Oshima Effect of N-phenyl-N'-(4-pyridyl) urea (4-pu) on fruit size: apple, Japanese pear, grapevine, and kiwi fruit *Acta Hort.*, 239, pp. 395-398
- Özden, Ç. & Bayindirli, L., (2002). Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers. *European Food Research and Technology*, 214, 320–326.
- Özeker, E. (2005). Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 42(1), 213-223
- Öztürk, B., Özkan, Y. & Yıldız, K. (2014). Methyl jasmonate treatments influence bioactive compounds and red peel color development of Braeburn apple. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 688-699.
- Paull, R.E. & Chen, N.J. (1989). Waxing and plastic wraps influence water loss from papaya fruit during storage and ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114 (6), 937/942
- Peng, L., & Jiang, Y. (2006). Exogenous Salicylic Acid Inhibits Browning of Fresh-cut Chinese Water Chestnut. *Food Chemistry* 94, 535–540.
- Pérez, A.G., Sanz, C., Olías R., & Olías, J.M. (1997) Effect of methyl jasmonate on in vitro strawberry ripening, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(10), 3733-3737.
- Serrano, M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F., & Valero, D. (2005). The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(1), 115-123.
- Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68.
- Torun, M. (2015). *Influence of gamma irradiation and edible coating on shelf life of peeled garlic stored at different conditions* (Doktora Tezi, basılmamış). Akdeniz Üniversitesi.

- Tsantili, K., Rekoumi, P.A., & Roussos, C. (2002). Pontikis Effects of postharvest treatment with N6-benzyladenine on green olive fruit *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 77 (2002), pp. 294-299
- Vergis, J., Gokulakrishnan, P., Agarwal, R.K., & Kumar, A. (2015). Essential oils as natural food antimicrobial. *Food Sci. Nutr.* 55, 1320–1323.
- Vick, B.A., & Zimmerman, D.C. (1984). Biosynthesis of jasmonic acid by several plant species, *Plant Physiology*, 75(2), 458-461.
- Wang, C. Y. (2003). Maintaining postharvest quality of raspberries with natural volatile compounds. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, 869–875
- Wang, S. Y. & Zheng, W. (2005). Preharvest application of methyl jasmonate increases fruit quality and antioxidant capacity in raspberries. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 187–195.
- Wang, S. Y., Bowman, L., & Ding, M. (2008). Methyl jasmonate enhances antioxidant activity and flavonoid content in blackberries (*Rubus* spp.) and promotes antiproliferation of human cancer cells. *Food Chemistry*, 107, 1261–1269.
- YueMing, J., & JiaRui, F. (1998). Effect of postharvest treatment with N6-benzyladenine on quality of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. *Tropical Science (United Kingdom)*.
- Zhang, C. & Whiting, M.D. (2011). Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Sci. Hortic.* 127, 341–346.
- Zhang, H., Maa, L., Turner, M., Xu, H., Dong, Y. & Jiang, S., (2009). Methyl jasmonate enhances biocontrol efficacy of *Rhodotorula glutinis* to postharvest blue mold decay of pears. *Food Chemistry*, 117, 621–626.
- Zhang, K., Novak, O., Wei, Z., Gou, M., Zhang, X., Yu, Y. & Liu, C. J. (2014). Arabidopsis ABCG14 protein controls the acropetal translocation of root-synthesized cytokinins. *Nature Communications*, 5(1), 1-12.
- Zhu, Z., & Tian, S. (2012). Resistant responses of tomato fruit treated with exogenous methyl jasmonate to *Botrytis cinerea* infection, *Scientia Horticulturae*, 142, 38-43