

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):271-279  
DOI: 10.20289/zfdergi.357473

Mehmet Ali KOYUNCU<sup>1</sup>  
Derya ERBAŐI<sup>1\*</sup>  
Cemile Ebru ONURSAL<sup>2</sup>  
Funda ÖZÜSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta / Türkiye

<sup>2</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 07100, Antalya / Türkiye

sorumlu yazar: deryaerbas@isparta.edu.tr

**Hasat Öncesi Farklı Dozlarda Putresin Uygulamasının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafaza ve Kalitesi Üzerine Etkileri**

Effects of Pre-harvest Putrescine Treatments on Cold Storage Life and Quality of Sweet Cherry cv. 0900 Ziraat

**Alınış** (Received): 24.11.2017

**Kabul tarihi** (Accepted): 02.03.2018

**Anahtar Sözcükler:**

Depolama, modifiye atmosferde paketlenme, *Prunus avium* L., putrescin

**Key Words:**

Cold storage, modified atmosphere packaging, *Prunus avium* L., putrescine

**ÖZ**

**Amaç:** Çalışma, hasat öncesi putresin (PUT) uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin depolama süresi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

**Materyal ve Metot:** Ağaçlara, tahmini derim tarihinden 3 hafta önce sprey şeklinde 2.5, 5 ve 7.5 mM dozlarında PUT+Tween-20 (% 0.01) uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise yine sprey şeklinde saf su+Tween-20 (% 0.01) uygulanmıştır. Optimum derim tarihinde toplanan kirazlar, modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) yerleştirilerek 0 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında 50 gün süre ile depolanmıştır. Depolamanın başlangıcında, 10., 20., 30., 40. ve 50. günlerinde soğukta muhafazadan çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, meyve sertliği, meyve kabuk ve sap rengi, solunum hızı ve poşet içi gaz bileşimi ölçümleri ile duyuusal değerlendirmeler yapılmıştır.

**Bulgular:** Çalışma sonucunda PUT uygulamalarının bütün dozları incelenen kalite parametreleri bakımından kontrol grubuna oranla olumlu sonuçlar vermiştir. Sap ve meyve kabuk renginin korunması ile duyuusal değerlendirmeler bakımından en iyi sonuçlar 2.5 ve 5.0 mM PUT uygulamasında elde edilmiştir.

**Sonuç:** Kontrol meyveleri 30 gün, PUT uygulananlar ise 40 gün pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. Ancak kabuk yüzeyinde çöküntü oluşmaması için bu süreler 20 ve 30 gün olarak önerilebilir.

**ABSTRACT**

**Objective:** Effects of pre-harvest putrescine (PUT) treatments on storage life and quality of 0900 Ziraat sweet cherry were investigated.

**Material ve Methods:** Different doses (2.5, 5 and 7.5 mM) of PUT and Tween-20 (0.01 %) (as a surfactant) were sprayed on sweet cherry trees as well as distilled water with Tween-20 (pre-harvest control group) 3 weeks before commercial harvest. Sweet cherry fruit were harvested at optimal harvest maturity and placed in modified atmosphere packaging (MAP). Packaged fruit were stored at 0 °C and 90±5 % relative humidity for 50 days. The weight loss, soluble solids content, titratable acidity, fruit firmness, fruit stem and skin color, respiration rate, gas composition in packages and sensory evaluation were determined initially and at 10 day intervals.

**Results:** All doses of PUT treatments gave better results than control samples for investigated quality parameters. The best results in term of stem and skin color and sensory evaluation were obtained from fruit treated with 2.5 and 5.0 mM PUT.

**Conclusion:** Fruit treated with PUT could be stored with marketable quality for 40 days, but control samples only 30 days. If it is demanded unblemished fruit surface without pitting, these periods can be taken into consideration as 20 and 30 days, respectively.

## GİRİŞ

Türkiye yıllık 445.556 ton kiraz üretimiyle dünyada lider ülke konumundadır (FAO, 2017). Üretimin çok büyük bir kısmını ve dış satımın hemen hemen tamamını 0900 Ziraat çeşidi oluşturmaktadır. Son yıllarda kiraz üretiminde büyük artışlar olmasına rağmen, derim sonrası fizyolojisiyle ilgili yapılan çalışmaların yeterli düzeyde olduğunu söylemek oldukça zordur. Klimakterik bir meyve olmayan kirazların deriminin belli bir dönem içerisinde yapılması ve derim sonrası ömürlerinin kısa olması ürünlerin piyasada kalma süresini sınırlandırmaktadır. Özellikle Türkiye’de Haziran ayı içerisinde pazarda yığılmalar olmakta, dış satımda istenen hedeflere ulaşılamamaktadır. Bu yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için bir kaç haftalık soğukta depolama bile büyük önem arz etmektedir (Akbulut ve Özcan, 1997; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008). Dış satımda karşılaşılan önemli problemlerden birisi de istenen kalitede ürün temin edilememesidir. Bunda yetiştiricilik sırasında uygulanan kültürel faktörlerle derim sonrası işlemlerin büyük rolü vardır. Derimden sonra meyvede hızlı sertlik ve renk kaybı, yeşil sapın kararması, çürümeler ve meyvede çöküntüler şeklinde karşımıza çıkan fizyolojik bozukluklar kirazların derim sonrası dayanımını sınırlandıran faktörler arasındadır (Küçükbasmacı et al., 2005; Sabır ve Açar, 2008). Kirazlarda önceki yıllarda yürütülen çalışmalarda depolama süreleri 2-4 hafta olarak önerilirken (Koyuncu et al., 2005), son yıllarda geliştirilmiş yeni modifiye atmosferli poşetlerle (MAP) ve değişik uygulamalarla bu süreler 6 haftaya kadar uzatılabilmektedir. Nazik yapılı meyvelerin derim sonrası kalitelerinin iyileştirilmesinde poliaminler ve benzeri yeni maddelerin önemli olduğu bilinmektedir. Nitekim Khosroshaki et al. (2008), farklı dozlarda PUT uygulamalarının çilek, kayısı, şeftali ve kirazlarda depolama süresini arttırdığını ve derim sonrası kalite kayıplarını yavaşlattığını kaydetmişlerdir. Benzer şekilde derim öncesi ve sonrası poliamin uygulamalarının meyvelerde derim sonrası süre ve kalitenin iyileştirilmesinde önemli olduğu bildirilmiştir (Malik et al., 2003; Farag et al., 2007; Khosroshaki et al., 2008; Bal, 2012; Mirdehghan et al., 2013; Yousef et al., 2014; Mirdehghan and Rahimi, 2016). Poliaminlerin bu olumlu etkileri meyve tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Valero et al., 2002). Birçok bitki organındaki yaşlanmanın poliamin yoğunluğundaki azalma ile ilişkili olduğu (Galston and Kaur-Shawhney, 1995) ve poliaminlerin klorofil kayıplarını geciktirme, membran yapısının bozulmasını engelleme, RNAz ve proteinaz enzim aktivitelerini artırma ile yaşlanmayı ve etilen üretimini geciktirdiği belirtilmiştir (Eti, 2006). Ayrıca poliaminler meyve olgunlaşması ve yaşlanması sırasında etilenin biyosentezi için gerekli olan s-adenosil

metionini (SAM) etilen ile ortak kullanmalarından dolayı etilene antagonistik etki göstermektedirler (Bouchereau et al., 1999). Poliaminler meyve olgunlaşması sırasında pektin parçalanmasından sorumlu olan ve meyve yumuşamasında rol oynayan poligalakturonaz (PG) enzimi ile pektin esteraz (PE), endo-1,4-β-D-glukanaz (EGase) ve lipoksigenaz (LOX) gibi membran stabilitesini bozan enzimlerin aktivitelerini engelleyerek meyve eti yumuşamasını geciktirmektedirler (Khan et al., 2007). Bunların yanı sıra poliaminlerin ürünlerin yaşlanmasını ve renk değişimini geciktirdiği, etilen üretimini baskıladığı, solunum hızını kontrol altına aldığı ve mekanik direnç sağladığı da bildirilmiştir (Valero et al., 1999; Perez-Vicente et al., 2002).

Son yıllarda özellikle derim sonrası PUT uygulamasının meyvelerde derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların sayıları artmaktadır. Ancak derim öncesi PUT uygulamalarının meyvelerde derim sonrası yaşam süresi ve kalitesi üzerine yapılan kapsamlı çalışma sayısı hala sınırlıdır. Bu çalışmada farklı dozlarda derim öncesi PUT uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyvelerin soğukta depolanma süresi ve derim sonrası kalite değişimleri üzerine etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Meyve materyali ve derim sonrası uygulamalar

Denemede meyve materyali olarak geç çiçeklenen, meyve çatlamasına karşı oldukça dirençli, meyvesi çok iri, meyve eti sert dokulu ve meyve rengi koyu parlak kırmızı olan 0900 Ziraat kiraz çeşidi kullanılmıştır. Kirazlar Isparta ilinin Uluborlu ilçesinde bir üretici bahçesinden temin edilmiştir. Optimum derim tarihinde toplanan meyveler 4 gruba ayrılmıştır. İlk üç grup, 2.5, 5 ve 7.5 mM konsantrasyonlarında PUT + %0.01’lik Tween 20 içeren solüsyona (+ 4°C), son grup ise saf su (+ 4°C) + %0.01’lik Tween 20 (kontrol) içeren solüsyona 10 dk süre ile daldırılmıştır. Daldırma işleminden sonra kirazlar MAP’lara yerleştirilmiş ve 0°C’de % 90±5 oransal nem koşullarında 50 gün boyunca depolanmıştır. Depolama başlangıcında ve 10’ar gün aralıklarla aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan modifiye atmosfer poşetler düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı materyalden üretilmiştir. Kalınlığı 20 µ olup ebatları 46 × 54 cm’dir. Poşetler ortam sıcaklığına göre değişen gaz ve su buharı geçirgenliğine sahiptir.

### Ağırlık Kaybı

Meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıpları, bu amaçla ayrılan poşetlenmiş örneklerin her dönem tartılıp başlangıç ağırlığına kıyaslanması yoluyla belirlenmiştir. Tartımı yapılan örnekler bir sonraki dönem tartılmak

üzere tekrar soğuk odaya yerleştirilmiştir. Meyveler 0.01g hassasiyetteki terazi (Scaltec SBA51 model) ile tartılmış ve ağırlık kaybı aşağıda verilen formüle göre % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \left[ \frac{\text{İlk ağırlık} - \text{Son ağırlık}}{\text{İlk ağırlık}} \right] \times 100 \quad (1)$$

### Meyve Sertliği

Ölçümler deneme başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan çıkarılan meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden yapılmıştır. Her tekerrürde 20 adet meyve kullanılarak Lloyd Marka LF Plus (Ametek, U.K.) Model tekstür cihazı ile meyve sertliği saptanmıştır. 50 N'luk load cell ile 100 mm/dk değişmez hızda, 3 mm çapındaki (Neven and Drake, 2000) silindirik uç meyveye batırılmış ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir.

### Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı ve Titre Edilebilir Asit Miktarı

Çekirdekleri ve sapları uzaklaştırılan kiraz meyveleri blender ile parçalanıp tülbent ile süzülerek meyve suyu çıkartılmıştır. Elde edilen meyve suyunda suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile % olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı, SÇKM için elde edilen meyve suyundan 10 mL alınarak 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre (WTW Inolab Marka dijital pH metre) kullanılarak titre edilerek belirlenmiştir. Sonuçlar harcanan baz (NaOH) üzerinden malik asit cinsinden g 100 mL<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

### Meyve Kabuk ve Meyve Sap Rengi

Meyve kabuğundaki renk ölçümleri meyve kabuğunun ekvatorial bölgesinden 2 farklı noktadan yapılmıştır. Sap ölçümleri için kiraz sapsarı eni 5.5 cm olan şeffaf bant üzerine aralarında boşluk kalmayacak şekilde yapıştırılmıştır. Hazırlanan sap örneklerinde ölçümler her tekerrürde 3 farklı bölgeden (3 tekerrür × 3 =9) yapılmıştır. Bant üzerine yapıştırılan kiraz sapsarının yuvarlak olmaları nedeni ile aralarında oluşan açığı tüm örneklerde olduğu için göz ardı edilmiştir. Renk ölçümleri, CR 300 model Minolta marka renk cihazı kullanılarak CIE L\*a\*b\* cinsinden ölçülmüş, bu verilerden Chroma (C\*) ve hue açısı (h°) değerleri hesaplanmıştır.

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

### Solunum Hızı

Depolama boyunca 10'ar gün aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 0.5 L hacmindeki gaz sızdırmaz cam kavanozlara yaklaşık 150-180 gram olacak şekilde tartılarak ağız sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20±1 °C) 2 saat bekletildikten sonra kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak

doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Ölçümler S/SL inletin split modunda gaz örnekleme valfi ile 1 mL'lik gaz örneğinde fused silica kapiler kolon (GC-GASPRO, 30m, x 0,32 mm I.D.) kullanılarak solunum ölçümü için ısı iletkenlik dedektörü (TCD) bulunan, Agilent marka GC-6890N model gaz kromatografisi ve bağlandığı bir bilgisayara yüklenen Chemstation A.09.03 [1417] paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

### Modifiye Atmosfer Poşetleri İçerisindeki Gaz Bileşimi

Poşet içi gaz bileşimleri, Systec Instrument Gaspacer marka infrared gaz analizörünün iğneli ucu poşet içerisine sokularak poşet içindeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> değerleri % olarak belirlenmiştir.

### Duyusal Değerlendirmeler

Meyvelerin duyuusal değerlendirilmesinde tat için 1-5 skalası (1- çok kötü, 2- kötü, 3- orta, 4- iyi, 5- çok iyi) (Erbaş ve Koyuncu, 2016), dış görünüş için 1-9 skalası (1/3- pazarlanamaz, 5- pazarlanabilir, 7- iyi, 9- çok iyi) (Erbaş ve Koyuncu, 2016), çürüme için 0-3 skalası (0: Hiç çürüme yok, 1-hafif çürüme var, 2- orta seviyede çürüme var, 3- ciddi oranda çürüme var) (Wszelaki and Mitcham, 2000) ve çöküntü (pitting) için de 1-4 skalası (4- kusursuz, 3- hafif kusurlu, 2- orta derecede kusurlu, 1- ciddi derecede kusurlu) (Kappel et al., 2002) kullanılmıştır. Değerlendirmeler flüoresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 5 kişilik eğitilmiş panelist grubu tarafından yapılmıştır.

### İstatistiksel Analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü (her tekerrürde yaklaşık 3 kg meyve) olarak kurulmuş ve elde edilen sonuçlar SPSS v.18.0. istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır (p<0.05).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybı doğrudan ürün ağırlığındaki azalmayı ifade ettiği için depolamada son derece önemli, ticari bir parametredir. Meyvelerin ağırlık kaybı üzerine depolama süresi ve uygulamaların etkisi istatistik (P < 0.05) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1.). Depolama süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında artış olmuştur. Muhafaza sonunda en düşük ağırlık kaybı (% 2.24) 7.5 mM PUT uygulamasından elde edilirken, bunu sırasıyla 2.5 mM PUT (%2.35), 5.00 mM PUT (%2.49) ve kontrol (%3.04) uygulamaları takip etmiştir. Depolama boyunca ağırlık kaybının tüm uygulamalarda sınırlı olmasını MAP'lardan su buharı geçirgenliğinin sınırlı olmasına ve buna bağlı olarak poşet içi oransal nem değerlerinin

yüksek seyretmesine dayandırabiliriz. Nitekim Veraverbeke et al. (2003) depolama sırasında ortamın oransal nem miktarının ürünün su kaybında dikkate değer bir etkisinin olduğunu bildirmiştir. PUT uygulamalarının ağırlık kayıplarını kontrol grubuna kıyasla nispeten sınırlandırdığı görülmüştür. Bunu PUT'un meyvelerde solunumu baskılamasına dayandırabiliriz (Çizelge 1). Ayrıca poliaminlerin hücre duvarlarındaki bütünlüğün korunmasında ve depolama

boyunca meyvelerin yumuşamasında rol alan bazı enzimlerinin aktivitelerini yavaşlattığı bilinmektedir (Valero et al., 2002; Khosroshahi et al., 2008). Meyvelerde membran bütünlüğünün korunması ve yumuşamanın yavaşlaması su buharı çıkışını yavaşlatacaktır. Benzer şekilde Bal (2012) kirazlarda ve Zheng and Zhang (2004)'de mandarinlerde poliamin uygulamalarının depolama sırasında meyvelerde ağırlık kayıplarını azalttığını kaydetmişlerdir.

**Çizelge 1.** Derim öncesi farklı dozlarda PUT uygulamasından sonra MAP koşullarında depolanan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin bazı kalite özelliklerindeki meydana gelen değişimler

**Table 1.** The changes of some quality attributes of 0900 Ziraat sweet cherries stored in MAP conditions after pre-harvest PUT treatment at different doses

DS (gün)	U	Meyve sertliği (N)	SÇKM (%)	TEA (g100mL <sup>-1</sup> )	Dış görünüş (1-9 puan)	Tat (1-5 puan)	Çürüme (0-3 puan)	Çöküntü (1-4 puan)	Ağırlık kaybı (%)
0	Kontrol	5.80e	16.97a	1.36	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	2.5 mM	6.64b-e	14.87cde	1.43	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	5 mM	6.43b-e	13.80e-ı	1.30	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	7.5 mM	6.80b-e	13.73f-ı	1.59	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
10	Kontrol	6.29cde	14.77c-f	0.93	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.43ı
	2.5 mM	6.34cde	14.40e-h	1.02	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.36ı
	5 mM	6.66b-e	14.77c-f	1.00	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.35ı
	7.5 mM	7.35a-d	14.60d-g	0.96	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.36ı
20	Kontrol	6.10cde	15.63cd	0.97	8.33	4.00abc	0.00c	4.00	0.86fgh
	2.5 mM	6.73b-e	13.43hij	0.98	8.33	4.50a	0.00c	4.00	0.70h
	5 mM	6.58b-e	13.30hij	1.00	8.67	4.67a	0.00c	4.00	0.71h
	7.5 mM	7.40abc	13.50g-j	0.93	8.67	4.50a	0.00c	4.00	0.80gh
30	Kontrol	6.10cde	16.77ab	0.85	7.33	3.17bcd	0.00c	3.78	1.22e
	2.5 mM	6.58b-e	12.53j	0.78	7.67	3.33bcd	0.00c	3.44	1.06ef
	5 mM	6.88b-e	13.10ij	0.85	7.50	4.17ab	0.00c	3.72	1.00efg
	7.5 mM	7.82ab	13.07ij	0.84	7.67	4.00abc	0.00c	3.61	1.12e
40	Kontrol	7.15a-e	15.57cd	0.87	4.33	1.83fg	0.39bc	2.72	1.74d
	2.5 mM	6.67b-e	13.80e-ı	0.82	5.00	3.00cde	0.33bc	2.83	1.57d
	5 mM	8.40a	13.00ij	0.83	6.00	3.17bcd	0.11bc	2.94	1.51d
	7.5 mM	7.37abc	13.93e-ı	0.81	5.67	3.17bcd	0.28bc	2.89	1.60d
50	Kontrol	5.70e	15.77bc	0.73	2.33	1.00g	1.00a	1.17	3.04a
	2.5 mM	5.88de	13.80e-ı	0.94	4.17	2.33def	0.56ab	1.56	2.35bc
	5 mM	6.12cde	13.80e-ı	0.96	3.67	2.00efg	0.28bc	2.11	2.49b
	7.5 mM	6.67b-e	13.07ij	0.93	3.50	1.83fg	0.33bc	1.94	2.24c
DS ort.	0	6.42	14.84	1.42a	9.00a	5.00	0.00	4.00a	-
	1	6.66	14.63	0.98b	9.00a	5.00	0.00	4.00a	0.38
	2	6.70	13.97	0.97b	8.50a	4.42	0.00	4.00a	0.77
	3	6.84	13.87	0.83c	7.54b	3.67	0.00	3.64a	1.10
	4	7.40	14.08	0.83c	5.25c	2.79	0.28	2.85b	1.61
U ort.	K	6.19	15.91	0.95	6.72B	3.33	0.23	3.28	1.46
	2.5 mM	6.47	13.81	1.00	7.19A	3.86	0.15	3.31	1.21
	5 mM	6.84	13.63	0.99	7.31A	4.00	0.07	3.46	1.21
	7.5 mM	7.24	13.65	1.01	7.25A	3.92	0.10	3.41	1.22
DS		**	**	**	**	**	**	**	**
U		**	**	öd	**	**	**	öd	**
DS × U		*	**	öd	öd	**	**	öd	**

öd: Önemli değil, DS: Depolama süresi, U: Uygulama, ort: Ortalama, K: Kontrol, SÇKM: Suda çözünür kuru madde, TEA: Titre edilebilir asitlik. Büyük harfler uygulamalar, küçük italik harfler depolama süreleri, küçük harflerde depoma süresi × uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Tat 1-5 skalası: 1-çok kötü; 2-kötü; 3-orta; 4-iyi; 5-çok iyi. Dış görünüş 1-9 skalası: 1-3: pazarlanamaz; 5-pazarlanabilir; 7-iyi; 9-çok iyi. Çürüme 0-3 skalası: 0-hiç çürüme yok; 1-hafif çürüme var; 2-orta seviyede çürüme var; 3-ciddi oranda çürüme var. Çöküntü 1-4 skalası: 4-kusursuz; 3- hafif kusurlu; 2- orta derecede kusurlu; 1- ciddi derecede kusurlu.

### Meyve Sertliği

PUT uygulamaları kirazların sertlik değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Depolama sonunda ortalama sertlik değerleri uygulanan dozlara bağlı olarak değişmiştir. En yüksek meyve sertliği (7.24 N) 7.5mM PUT uygulanmış meyvelerden elde edilirken, bunu sırasıyla 5mM (6.84 N), 2.5mM (6.47 N) ve kontrol (6.19 N) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 1). Khosroshahi et al. (2008) benzer sonuçları derim sonrası değişik dozlarda PUT uygulanan kirazlarda saptamışlardır. Çalışmada PUT'un artan dozlarına bağlı olarak kirazların depolama sonunda daha sert kaldığı kaydedilmiştir. PUT uygulamalarının ayrıca çilek (Ponappa et al., 1993), şeftali (Bregoli et al., 2002; Farag et al., 2017), erik (Serrano et al., 2003), mango (Malik et al., 2003) ve domateslerde (Babu et al., 2014) meyve eti sertliğini kontrol örneklerine göre daha iyi koruduğu bildirilmiştir. Bunu poliaminlerin hücre duvarlarındaki bütünlüğü korumasına ve depolama boyunca meyvelerin yumuşamasında rol alan pektin esteraz, pektin metil esteraz ve poligalakturonaz enzimlerinin aktivitelerini yavaşlatılmasına dayandırabiliriz (Valero et al., 2002).

### Suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Depolama boyunca SÇKM ve TEA miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 1'de sunulmuştur. SÇKM miktarı üzerine hem uygulamaların hem de depolama sürelerinin etkisi önemli olurken, TEA miktarı üzerine sadece depolama süresi istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Depolama süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar olmuş, ancak muhafaza sonunda bütün uygulamalarda başlangıç değerlerine göre kısmen azalmalar saptanmıştır. Depolama sonunda uygulama yapılan meyveler benzer sonuçlar verirken, kontrol grubunda SÇKM değeri daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubunda SÇKM'nin oransal olarak yüksek bulunması bu meyvelerde su kaybının biraz daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir. Öte yandan, genel olarak SÇKM miktarında görülen azalışlar şekerlerin solunumda kullanılmasıyla açıklanabilir. Non-klimakterik bir meyve olan kirazda derim sonrası olgunlaşma devam etmediği için SÇKM birikimi olmayıp, tek taraflı solunumla parçalanma işlemi gerçekleşmektedir. Benzer şekilde Khosroshahi et al. (2008) derim sonrası PUT uygulaması yapılan kirazlarda depolama süresince SÇKM'nin azaldığını kaydetmişlerdir. Diğer taraftan Bal (2012) depolama boyunca meydana gelen su kaybının kirazlarda oransal olarak SÇKM değerlerinin yükselmesine neden olabildiğini kaydetmiştir.

Depolama süresi uzadıkça TEA miktarı düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta 1.30-1.59 g 100 mL<sup>-1</sup>olan TEA değeri muhafaza sonunda; 0.73 (kontrol) ile 0.96 g 100 mL<sup>-1</sup> (5 mM) arasında değişmiştir. Benzer sonuçlar farklı dozlarda derim öncesi ve sonrası PUT uygulandıktan sonra depolanan kirazlarda da görülmüştür (Khosroshahi et al., 2008; Gimenez et al., 2016). Denemede kontrol örneklerine kıyasla PUT uygulaması yapılan kirazlarda depolama sonunda TEA içerikleri dikkate değer oranda yüksek bulunmuştur. Nitekim Khosroshahi et al. (2008) yüksek dozlarda PUT uygulanan kirazlarda depolama sonunda TEA içeriklerinin daha yüksek seviyelerde olduğunu kaydetmişlerdir. Bu durum PUT uygulamasıyla kirazlarda solunum hızının yavaşlaması ve buna bağlı olarak solunumla kullanılan organik asitlerin azalması görüşüyle (Perez-Vicente et al., 2002) açıklanabilir.

### Meyve kabuk ve sap rengi

Kirazlarda meyve kabuk ve sap rengi pazarlama sırasında tüketicinin irilik ve şekil ile beraber en fazla önem verdiği kalite kriterlerindedir. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve kabuk renginin matlaşması ve çeşide has canlı kırmızı rengin koyulaşması yaşlanma belirtisidir. Tüketici meyve kabuğundaki bu durumu meyve sapındaki yeşil renk kaybıyla bütünleştirdiğinde meyvenin kalitesinde azalma olduğunu anlar. Bu çalışmada depolama boyunca meyve kabuk rengi L\* değeri dalgalanmalar göstermekle beraber, ortalama değerler incelendiğinde başlangıça oranla (29.50) depolama sonunda (29.12) kısmen azalmıştır (Çizelge 2). Bu durum depolama süresince meyve kabuk renginde az oranda parlaklık kaybı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu beklenen bir sonuç olup, önceki yıllarda kirazlarla yürütülen pek çok çalışmada saptanmıştır (Remon et al., 2000; Bahar and Dündar, 2001; Drake and Elfving, 2002; Koyuncu et al., 2005; Goncalves et al., 2007). Bu denemede uygulama yapılmış meyvelerde her üç doza ait ortalama L\* değerleri kontrol grubundan yüksek olmuştur (Çizelge 2). Kirazlarda çeşit, depolama koşulları, ambalaj ve uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterse de C\* ve h° değerleri kabuk renginin değerlendirilmesinde öne çıkan verilerdir. Keza Goncalves et al. (2007), C\* ve h° değerlerinin kirazlarda toplam antosiyanin birikimiyle negatif, ancak toplam fenollerle pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca önceki yıllardaki bir çalışmanın (Esti et al., 2002) aksine derimden sonra kirazlarda antosiyanin birikiminin devam ettiğini ve kirazlarda renk değişiminin takibinde bu verilerin (C\* ve h°) her şeye rağmen önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda hem C\* hem de h° değerleri depolama boyunca artmıştır. Bu veriler önceki yıllarda yapılan bazı çalışma sonuçlarıyla uyum gösterirken (Esti

et al., 2002; Koyuncu et al., 2005; Şen ve ark., 2016), kimi araştırma sonuçlarından ayrılmaktadır (Goncalves et al., 2007; Gimenez et al., 2016; Gimenez et al., 2017). Diğer taraftan Padilla-Zakour et al. (2004) kirazlarda çeşitlere ve MAP koşullarına bağlı olarak soğukta depolama boyunca C\* ve h° değerlerinin farklılık gösterebileceğini bildirmişlerdir. Drake and Elfving,

(2002) kirazlarda h° değerindeki artışın kırmızı renk yoğunluğunda azalışı ifade ettiğini bildirmiştir. Bu bulgu bizim araştırma sonuçlarımızla uygunluk göstermektedir. Bu durumda diğer dozlarla ayrılan 7.5 mM PUT uygulamasında kabuk renk tonunda değişimin fazla olduğunu ve esasında kiraza has kırmızı rengin yoğunluğunda azalma olduğunu ifade edebiliriz.

**Çizelge 2.** Derim öncesi farklı dozlarda PUT uygulamasından sonra MAP koşullarında depolanan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin solunum hızında ve meyve kabuk-sap renginde meydana gelen değişimler

**Table 2.** The changes of respiration rate and fruit skin-stem color of 0900 Ziraat sweet cherries stored in MAP conditions after pre-harvest PUT treatment at different doses

DS (gün)	U	Solunum hızı (mLCO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Meyve sap rengi			Meyve kabuk rengi		
			L*	a*	b*	L*	C*	h°
0	Kontrol	6.179ij	45.02	-10.55	27.75a	28.59	19.62ab	17.13abc
	2.5 mM	5.910ij	41.44	-13.12	25.53abc	29.75	22.84ab	17.23abc
	5 mM	5.704ij	42.98	-12.03	26.53ab	29.24	20.20ab	17.18abc
	7.5 mM	4.754j	43.14	-11.91	26.55ab	29.53	20.66ab	17.66abc
10	Kontrol	7.618hij	35.58	-9.52	22.03bcd	28.03	19.37b	14.78c
	2.5 mM	9.044g-j	37.61	-11.33	23.53a-d	29.15	20.64ab	16.11abc
	5 mM	8.377hij	40.72	-11.47	24.78a-d	28.82	20.47ab	17.99abc
	7.5 mM	11.289e-j	43.64	-9.28	26.72ab	30.13	24.51ab	19.25abc
20	Kontrol	24.774ab	33.37	-6.26	22.79a-d	26.98	20.72ab	17.20abc
	2.5 mM	22.916a-d	35.91	-9.54	21.71bcd	29.73	19.01b	14.33c
	5 mM	11.601e-j	41.43	-9.30	24.21a-d	29.02	18.62b	17.17abc
	7.5 mM	20.746a-e	43.34	-8.94	24.41a-d	30.95	28.58ab	21.53a
30	Kontrol	18.557a-f	35.08	-5.45	21.85bcd	27.35	19.72ab	16.78abc
	2.5 mM	24.602ab	38.71	-7.48	21.73bcd	28.64	19.57ab	14.66c
	5 mM	24.072abc	37.00	-5.66	21.69bcd	30.01	21.76ab	18.50abc
	7.5 mM	26.924a	36.99	-9.35	21.07cd	30.51	29.71a	21.36ab
40	Kontrol	25.711a	37.50	-5.48	22.31bcd	30.14	24.04ab	19.35abc
	2.5 mM	18.416a-g	38.45	-7.07	22.63a-d	29.41	21.20ab	15.84abc
	5 mM	18.472a-g	36.22	-6.64	20.93cd	29.98	20.52ab	17.97abc
	7.5 mM	14.000d-j	37.21	-6.26	22.24bcd	30.53	24.30ab	19.93abc
50	Kontrol	15.742b-h	36.20	-10.43	21.49bcd	29.82	23.27ab	18.89abc
	2.5 mM	15.048c-ı	39.07	-7.22	23.81a-d	29.52	24.58ab	18.86abc
	5 mM	14.062d-j	39.75	-5.89	21.42bcd	28.90	23.02ab	18.86abc
	7.5 mM	10.468f-j	36.42	-6.92	19.68d	28.93	20.56	15.63bc
DS ort.	0	5.637	43.15a	-11.90c	26.59	29.50	20.83	17.30
	1	9.082	39.39ab	-10.40bc	24.26	29.37	21.25	17.03
	2	20.009	38.51b	-8.51ab	23.28	29.90	21.73	17.56
	3	23.539	36.95b	-6.99a	21.59	29.72	22.69	17.83
	4	19.150	37.35b	-6.36a	22.03	29.97	22.51	18.27
U ort.	K	16.430	37.12B	-7.95	23.04	28.48B	21.12	17.35
	2.5 mM	15.989	38.53AB	-9.29	23.16	29.37AB	21.31	16.17
	5 mM	13.715	39.69AB	-8.50	23.26	29.33AB	20.77	17.94
	7.5 mM	14.697	40.12A	-8.78	23.45	30.09A	24.72	19.23
DS	**	**	**	**	öd	öd	öd	
U	*	*	öd	öd	**	**	**	
DS × U	**	öd	öd	*	öd	*	**	

öd: Önemli değil, DS: Depolama süresi, U: Uygulama, ort: Ortalama, K: Kontrol, C\*: Kroma değeri, h°: Hue değeri. Büyük harfler uygulamalar, küçük italik harfler depolama süreleri, küçük harflerde depolama süresi × uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Depolama boyunca tüm uygulamalarda sap rengi L\* değeri azalmıştır. Hem uygulamaların hem de depolama süresinin L\* değeri üzerine etkisi istatistik (P< 0.05) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Başlangıç

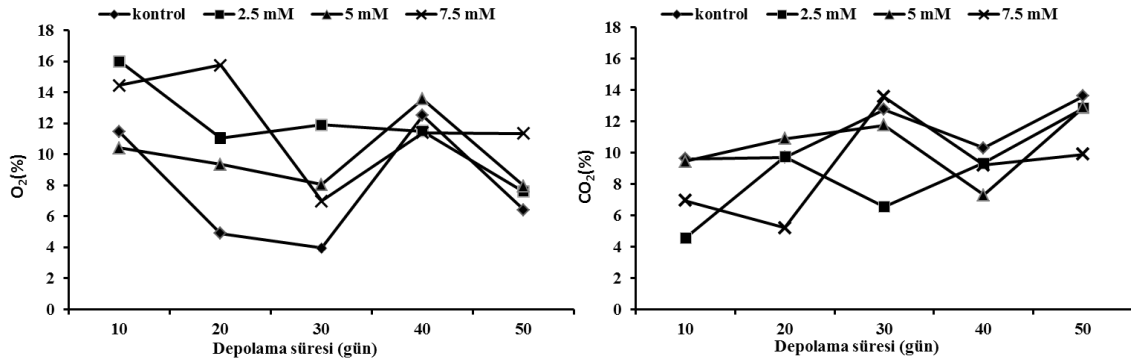
değerleriyle kıyaslandığında depolama sonunda L\* değerinde en fazla azalma kontrol grubunda (8.82) olurken, bunu 7.5 mM'lık uygulama yapılan meyveler (6.72) izlemiştir. En az L\* değeri değişimi (1.69) 2.5 mM

PUT uygulanan kiraz saplarından elde edilmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça sap rengi  $a^*$  değeri rakamsal olarak düzenli olarak artarken,  $b^*$  değeri azalmıştır. Deneme başlangıcında ortalama -11.90 olan  $a^*$  değeri depolama sonunda -7.62 olmuştur. X ekseninde sıfıra doğru yaklaştıkça yeşil rengin azaldığını ifade eden  $a^*$  değeri, ortama rakamlar incelendiğinde depolama sonunda en yüksek kontrol örneklerinde (-7.95) bulunmuştur. PUT uygulanan meyvelerde kontrole göre  $a^*$  değerleri daha düşük bulunmuş ve sap rengini en iyi koruyan (-9.29) uygulama 2.5 mM'lık doz olmuştur. PUT uygulamalarının sap yeşil rengini kontrole kıyasla daha iyi koruması klorofil parçalanmasını ve yaşlanmayla ilgili fizyolojik olayları yavaşlatmasıyla (Valero et al., 2002) açıklanabilir. Bal (2012)'in depolama süresine bağlı olarak kirazlarda sap renginin kahverengileştiği ve PUT uygulanan meyvelerde bunun kısmen az olduğu bulgusu bizim çalışma sonuçlarımızla uygunluk göstermektedir. Depolama sonunda ortalama değerler bakımından  $b^*$  değerleri arasında dikkate değer bir farklılık bulunmamıştır.

#### Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimi

Depolama boyunca MAP içerisindeki gaz kompozisyonu değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Poşet

indeki  $O_2$  ve  $CO_2$  oranları muhafaza süresince dalgalanmış ancak beklediği gibi depolama sonunda  $O_2$  azalmış ve  $CO_2$  oranı artmıştır. Hem  $O_2$  hem de  $CO_2$  değerleri depolamanın ilk 10 gününde ürün solunum hızı ve poşet geçirgenliğine bağlı olarak hızlı bir değişim göstermiş ve daha sonraki 40 günlük periyotta daha yavaş bir değişim olmuştur. Solunumun depolama başlarında ürünün soğutulması ve ortam gaz bileşiminin etkisiyle baskılanmış olması poşet içi gaz değişiminin kısmen dengelenmesini sağlamıştır. PUT'in solunumu baskılama ve ürün metabolizmasını yavaşlatma etkisi burada görülebilmektedir. Şekil 1'den takip edilebileceği gibi depolama süresince genel olarak düşük  $O_2$  (% 7.84) ve yüksek  $CO_2$  (% 11.19) oranları kontrol örneklerinde saptanmıştır. Bu durum kontrol grubundaki kirazların solunum hızlarının PUT uygulananlara göre daha hızlı olduğunu göstermektedir. Nitekim Çizelge 2'de solunum verileri de bunu doğrulamaktadır. Benzer şekilde Yousef et al. (2014) eriklerde en fazla  $CO_2$  üretimi ve en düşük  $O_2$  tüketiminin en yüksek PUT (2 mM) uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Öte yandan Valero et al. (2002) ile Perez-Vicente et al. (2002), PUT'in meyvelerde solunumu baskıladığını ve kalite kayıplarını azalttığını bildirmişlerdir. Bal (2012) ise PUT uygulanan kirazlarda kalite kayıplarının kontrol örneklerine göre daha yavaş olduğunu bildirmiştir.



Şekil 1. Depolama boyunca MAP içerisindeki oksijen (% O<sub>2</sub>) ve karbondioksit (% CO<sub>2</sub>) seviyelerindeki değişimler  
Figure 1. The changes of oxygen (O<sub>2</sub> %) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub> %) levels in MAP during the storage

#### Solunum hızı

Solunum hızı taze ve meyve sebzelerin derim sonrası metabolik faaliyetleri hakkında bilgi veren en önemli fizyolojik olaylardan biridir. Solunum hızını takip ederek ürünün derim sonrası yaşamı hakkında yorum yapılabilir. Taze meyve ve sebzelerde derim sonrası kayıpların azaltılması için solunum hızını baskılayacak uygulamaların yapılması son derece önemlidir. Denemede başlangıçta ortalama 5.64 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olan solunum hızı, depolamanın 30. gününde 23.54 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e ulaşmış ve geri kalan süreçte azalarak

depolama sonunda 13.83 CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olmuştur. Meyvelerin solunum hızı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi önemli (P < 0.05) bulunmuştur (Çizelge 2). Soğukta depolama boyunca solunum hızını en iyi baskılayan doz ortalama 13.72 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> lik değerle 5 mM olmuş, bunu sırasıyla 7.5 mM (14.70 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), 2.5 mM (15.99 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) ve kontrol uygulaması (16.43 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) takip etmiştir. Yüksek doz (7.5 mM) uygulanan meyvelerin 5 mM'ye göre daha hızlı solunum değerleri vermesi, 7.5 mM'lik dozun fazla olduğunu akla getirmektedir. Keza 5 mM'lik dozun

hem değerlendirmede hem de meyve kabuk renginin korunması bakımından 7.5 mM'lik doza göre daha iyi sonuç vermesi bunu doğrulamaktadır. Nitekim önceki yıllarda PUT uygulanarak yürütülen çalışmalarda dozun öneminden bahsedilmiş ve ürünlere göre dozların değişeceği bildirilmiştir. Malik et al. (2003), mangoda düşük dozun (1 mM) 2 mM'lik doza kıyasla olgunlaşmayı daha fazla geciktirdiği ve 0.5 mM'lik dozun ise daha yüksek dozlara (1 ve 2 mM) göre solunumu daha iyi baskıladığını saptamışlardır. Doğru PUT dozu seçilerek kirazlarda derim sonrası kalite kayıplarının yavaşlatılabileceği söylenebilir. Benzer şekilde Bal (2012) aynı kiraz çeşidinde PUT uygulamalarının derim sonrası kayıpları azalttığını bildirmiştir.

### Duyusal değerlendirmeler

PUT uygulamaları depolama boyunca kirazların dış görünüş, tat ve çürüme kayıplarını kontrole göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) yavaşlatmıştır (Çizelge 1). Denemede ilk 10 günde kontrol dahil tüm uygulamalarda kirazlar dış görünüş ve tadım testlerinde tam puan almıştır. Depolamanın 30. gününe kadar kirazlar daha yavaş kalite kaybına uğrarken, bu tarihten itibaren duyusal test puanları daha hızla düşmeye başlamıştır. Nitekim depolamanın 40. gününde kontrol örnekleri pazarlanamaz seviyede puanlar alırken, PUT uygulaması yapılan tüm örnekler hala pazarlanabilir kalitede bulunmuşlardır. Depolama sonunda (50. gün) en yüksek puanları (4.17- 2.33) 2.5 mM PUT uygulanan meyveler verirken, bunu 5 mM (3.67-2.00) ve 7.5 mM (3.50- 1.83) uygulamaları izlemiştir. Bal (2012) 1 mM PUT uygulaması yapılan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta (0 °C) depolamanın 35. gününde bile hala pazarlanabilir

dış görünüş puanı aldığını kaydetmiştir. Benzer şekilde Khosroshahi et al. (2008) kirazlarda, Onursal et al. (2015) kayısılarda, Khosroshahi et al. (2007) çileklerde PUT uygulanan meyvelerin derim sonrası kalitelerini kontrole göre daha iyi koruduğunu rapor etmişlerdir.

Soğukta depolamanın ilk 30 gününde hiçbir uygulamada çürümeye rastlanmazken, meyve yüzeyinde dikkate alınmayacak oranda çöküntülere rastlanmıştır. Denemede 40. günde en az 5 mM PUT uygulanan meyvelerde (0.11) ve en fazla kontrol grubunda (0.39) olmak üzere tüm örneklerde az oranda çürümeye rastlanmıştır. Bu dönemde çöküntüler daha net görülmeye başlamış ve kontrol meyveleri 2.72'lik skala değeriyle ön plana çıkmıştır. Çürümeye olduğu gibi en az çöküntü 5mM PUT uygulanan kirazlarda gözlemlenmiştir. Son analiz döneminde kontrol grubu başta olmak üzere tüm uygulamalarda çöküntü ve çürüme oranlarında artış olmuştur.

### SONUÇ

PUT uygulamaları genel olarak incelenen tüm parametreler bakımından kontrol örneklerine göre daha iyi sonuç vermiştir. Ağırlık kaybının ve meyve sertliğinin korunmasında 7.5 mM'lik doz kısmen daha iyi sonuç verirken, solunumun baskılanması, sap ve meyve kabuk renginin korunması ile duyusal değerlendirmelerde diğer dozlar ön plana çıkmıştır. Kontrol meyveleri 30 gün, PUT uygulanan kirazlar 40 gün pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. Ancak yüzeyde oluşabilecek çöküntü riski ve meyvelerin manav koşullarında 3-4 gün bekleyeceği düşünüldüğünde bu süreler 20 ve 30 gün olarak önerilebilir.

### KAYNAKLAR

- Akbulut, M ve M. Özcan. 1997. Kirazlarda farklı ambalaj tiplerinin muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde I. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, (21-24 Ekim 1997, Yalova), s. 33-41.
- Babu, R., K. Singh, S.K. Jawandha, M.S. Alam, S.K. Jindal, D.S. Khurana and K. Narsaiah. 2014. Effect of pre-harvest spray of putrescine on shelf life and quality of tomato during storage. International Journal of Advanced Research, 10: 861-865.
- Bahar, A. and Ö. Dündar. 2001. The effect of hydrocooling and modified atmosphere packaging system on storage period and quality criteria of sweet cherry cv. Akşehir Napolyonu. Acta Horticulturae, 553: 615-616.
- Bal, E. 2012. Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 23-31.
- Bouchereau, A., A. Aziz, F. Larher and J. Martin-Tanguy. 1999. Polyamines and environmental challenges: Recent development. Plant Science, 140: 103-125.
- Bregoli, A.M., S. Scaramagli, G. Costa, E. Sabatini, V. Ziosi, S. Biondi and P. Torrigiani. 2002. Peach (*Prunus persica* L.) fruit ripening: Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. Physiologia Plantarum, 114(3): 472- 481.
- Drake, S.R. and D.C. Elfving. 2002. Indicators of maturity and storage quality of 'Lapins' sweet cherry. HortTechnology, 12(4): 687-690.
- Erbas, D. ve M.A. Koyuncu. 2016. 1-metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 43-50.
- Esti, M., L. Cinquanta, F. Sinesio, E. Moneta and M. Di Matteo. 2002. Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. Food Chemistry, 76(4): 399-405.
- Eti, A. 2006. Bazı çilek çeşitlerinde farklı olgunlaşma dönemlerindeki poliamin miktarlarının saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112 s, Adana.
- Farag, K.M., A.A. Ismail, A.A. Essa and A.S. El-Sabagh. 2007. Effect of putrescine, gibberellic acid and calcium on quality characteristics and maturity delay of "desert red" peach fruit cultivar. A: developmental aspects and physical properties of the fruit. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, Alexandria University, Egypt, 6(1): 1-34.



- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2017. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. Erişim: Ekim, 2017.
- Galston, A.W. and R. Kaur-Sawhney. 1995. Polyamines as endogenous growth regulators. In *Plant Hormones* Springer Netherlands, pp 158-178.
- Gimenez, M.J., J.M. Valverde, D. Valero, P.J. Zapata, S. Castillo and M. Serrano. 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.
- Gimenez, M.J., M. Serrano, J.M. Valverde, M.R. Domingo, C. Salvador, V. Valero and G. Fabian. 2017. Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during postharvest storage of sweet cherry cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4): 1220-1228.
- Goncalves, B., A.P. Silva, J. Moutinho-Pereira, E. Bancelar, E. Rosa and A.S. Meyer. 2007. Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103(3): 976-984.
- Kappel, F., P. Toivonen, D.L. McKenzie and S. Stan. 2002. Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *HortScience*, 37(1): 139-143.
- Khan, A.S., Z., Singh and N.A. Abbasi. 2007. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1): 36-46.
- Khosroshahi, M.R.Z., M. Esna-Ashari and A. Ershadi. 2007. Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1): 27-32.
- Khosroshahi, M.R.Z., M. Esna-Ashari and M. Fattahi. 2008. Effect of exogenous putrescine on postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium*) fruit, cultivar "Surati-e Hamedan". *Journal of Applied Horticulture*, 10(2): 154-157.
- Koyuncu, M.A. ve T. Dilmaçınal. 2008. Modifiye atmosfer koşullarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta depolanması ve raf ömrü üzerine etkisi. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (8-11 Ekim 2008, Antalya), s. 33-41.
- Koyuncu, M.A., Ö. Cagatay, H.E. Savran and T. Dilmaçınal. 2005. Changes in quality of 0900 Ziraat cherry fruit in different packages. *Acta Horticulturae*, 795: 819-823.
- Küçükbasmacı, F., O. Özkaya, T. Ağar and Y. Saks. 2005. 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.
- Malik, A.U., Z. Singh and S.S. Dhaliwal. 2003. Exogenous application of putrescine affects mango fruit quality and shelf life. *Acta Horticulturae*, 628: 121-127.
- Mirdehghan, S.H. and S. Rahimi. 2016. Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*Vitis vinifera* L.) quality during postharvest period. *Food Chemistry*, 196: 1040-1047.
- Mirdehghan, S.H., S. Rahimi and M. Esmaeilzadeh. 2013. Improving the postharvest characteristics of table grape by preharvest application of polyamines. *Acta Horticulturae*, 1012: 293-298.
- Neven, L.G. and S.R. Drake. 2000. Comparison of alternative postharvest quarantine treatments for sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 107-114.
- Onursal, C.E., D. Bayındır, F. Celepaksoy and M.A. Koyuncu. 2015. Combined effects of MAP and postharvest putrescine treatment on storage life and quality of 'Alyanak' apricot. *Acta Horticulturae*, 1071:165-172.
- Padilla-Zakour, O.I., K.S. Tandon and J.M. Wargo. 2004. Quality of modified atmosphere packaged 'Hedelfingen' and 'Lapins' sweet cherries. *HortTechnology*, 14(3): 331-337.
- Perez-Vicente, A., D. Martinez-Romero, A. Carbonell, M. Serrano, F. Riquelma, F. Guillen and D. Valero. 2002. Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1): 25-32.
- Ponappa, T., J.C. Scheerens and A.R. Miller. 1993. Vacuum in filtration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions. *Journal of Food Science*, 58(2): 361-364.
- Remon, S., A. Ferrer, P. Marquina, J. Burgos and R. Oria. 2000. Use of modified atmosphere to prolong the postharvest life of Burlat cherries at two different degree of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(10): 1545-1552.
- Sabır, F.K. ve T. Ağar. 2008. Farklı özelliklere sahip modifiye atmosfer poşetlerde muhafazanın 0900 Ziraat kiraz çeşidinin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (8-11 Ekim 2008, Antalya), s. 44-51.
- Şen, F., P. Kınay Teksür ve B. Türk. 2016. Parakende modifiye atmosfer ambalajlarının kiraz meyvelerinin depo ve raf ömrüne etkilerinin araştırılması. *Meyve Bilimi*, 1(özel sayı): 100-104.
- Serrano, M., D. Martinez-Romero, F. Guillen and D. Valero. 2003. Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 30(3): 259-271.
- Valero, D., D. Martinez-Romero and M. Serrano. 2002. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*, 13(6): 228-234.
- Valero, D., D. Martinez-Romero, M. Serrano and F. Riquelme. 1999. Polyamine roles on the post-harvest of fruits: A review. In S. Pandalai (Ed.), *Recent Research Developments in Agricultural and Food Chemistry*, Trivandrum, India: Research Signpost, p: 39.
- Veraverbeke, E.A., P. Verboren, P.V. Oostveldt and B. Nicolai. 2003. Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris* subsp. Mitis (Wallr.)) during storage: Part 1. Model development and determination of diffusion coefficients. *Postharvest Biology and Technology*, 30(1): 75-88.
- Wszelaki, A.L. and E.J. Mitcham. 2000. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 125-133.
- Yousef, A.R.M., E. Abd El-Razek, H.S. Emam and M.M.A. Dorria. 2014. Prestorage application of putrescine to improve fruit quality, color parameters and extending shelf life of 'Hollywood' plum (*Prunus salicina* L.). *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(4): 1135-1144.
- Zheng, Y. and Q. Zhang. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. *Acta Horticulturae*, 632: 317-320.