

Perakende Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kiraz Meyvelerinin Depo ve Raf Ömrüne Etkilerinin Araştırılması

Fatih Şen¹, Pervin Kınay Tekşür², Bilge Türk¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova/İZMİR

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova/İZMİR
fseamacar@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

Kiraz meyvelerinin pazarlama sürecinde önemli kayıplar gözlenmektedir. Çalışma, perakende modifiye atmosfer (MA) ambalajlarının 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin depo ve raf ömrü süresince kayıplara ve kalite değişimlere etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Geç dönemde hasat edilen kiraz meyveleri su ile önsoğutma yapıp, standart paketleme evi işlemlerinden geçirildikten sonra a) MA1 (500 g) b) MA2 (500 g), c) MA3 (5 kg, kontrol) olacak şekilde üç farklı MA ambalaj ile paketlenmiştir. Kiraz meyveleri 21, 28 ve 35 gün 0-1°C depolamaya ilaveten 3 gün 10°C raf ömründe tutulmuştur. Raf ömrü boyunca MA1 ve MA2 ambalajlarının ağzı kapalıyken, MA3 ambalajının ağzı açılmıştır. Depolama sürecinde MA1 ve MA2 ambalajlarının CO₂ konsantrasyonları MA3 ambalajına göre daha düşük, O₂ konsantrasyonları ise daha yüksek bulunmuştur. 35 günlük depolama sonunda MA1, MA2 ve MA3 ambalajlarındaki kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı sırasıyla %0.18, %0.27 ve %0.38 olarak saptanmıştır. 14 günlük depolama sonrası çürüklük görülmemiş, ilerleyen depolama dönemlerinde MA2 ambalajlarındaki çürüklük gelişimi, diğer MA ambalajlarına göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Tüm ambalajlardaki kiraz meyvelerinde 21 günlük depolama sonrası çöküntü (pitting) görülmezken, 28 ve 35 günlük depolama sonunda ise sırasıyla %10.83 ve %26.41 oranında çöküntü görülmüştür. MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü sonrası kiraz meyvelerinin rengi, sertliği, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit miktarı ile duyuşal değerlendirme etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama ve buna ilaveten raf ömrü sonrası MA1 ve MA3 ambalajlarındaki kiraz meyvelerinin MA2 ambalajına göre daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kiraz, muhafaza, MA paketleme, çürüklük gelişimi, pitting.

Effects of Different Retail Modified Atmosphere Packages on Storage and Shelf Life of Sweet Cherry Fruits

Abstract

Significant losses occur during marketing of sweet cherries. This study aimed to determine the effects of different retail modified atmosphere packages on percent loss and quality changes during storage and shelf life period of cherry 'cv. 0900 Ziraat' fruits. Fruits were harvested in late season and after pre-cooling and standard packinghouse operations packed in 3 different MA packages as a) MA1 (500 g) b) MA2 (500 g), c) MA3 (5 kg, control). Fruits in MAPs were stored at 0-1°C for 21, 28 and 35 days followed by 3 days of shelf life at 10°C. MA3 packages were stored as open top but MA1 and MA2 packages remained closed during shelf life. O₂ concentrations were relatively higher and CO₂ concentrations were lower in MA1 and MA2 than MA3 during storage. The mean weight losses in MA1, MA2 and MA3 packages were 0.18%, 0.27% and 0.38%, respectively after 35 days of storage. Decay development was not observed during the first 14 days of storage but afterwards higher decay rates were observed in MA2 compared to the other packages. Pitting was not observed for 21 days of storage but overall pitting rates reached to 10.83% and 26.41% in all packages after 28 and 35 days of storage, respectively. Different packages had similar effects on firmness, color, total soluble solid, titratable acidity and sensory performance of cherry fruits during storage and shelf life periods. MA1 and MA3 packages showed better performance during storage and shelf life period than the MA2.

Keywords: Sweet cherry, MA packaging, pitting, decay, sensory analysis

1. Giriş

Depolama ve pazarlama sürecinde (dağıtım deposu, market deposu, raf ömrü) kiraz meyvelerinde görülen çürüklük gelişimi, fizyolojik bozukluklar, ağırlık, sertlik, renk, aroma ve asitlik kayıpları, saplarda kahverengileşme, sararma, kuruma ve kabuktaki mekanik zararlanmalar hasat sonrası ömrünü sınırlandırmaktadır (Alique vd., 2005). Bunun için depolama, taşıma, pazarlama sürecinde optimum koşulların sağlanarak kayıpların önlenmesi, kaliteli ürünün tüketiciye ulaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bazı durumlarda perakende zincirleri, kiraz meyvelerinin bozulmasını önleyecek bu koşulları sağlayamamaktadırlar. Kiraz meyveleri için optimum ortam koşulları, en çok satışa sunulduğu raflarda sağlanamamaktadır (Wani vd., 2014). Sıcaklık ve oransal nem, hasat sonrası süreçte kiraz meyvelerinin kalitesini etkileyen en önemli iki kritik faktördür (Yaman ve Bayındırlı, 2002). Bu iki faktör, depolama ve taşıma sırasında kontrol edilse de dağıtım-market deposu ve raf ömründe özellikle de oransal nemin ayarlanması çok güç olmaktadır (Wani

vd., 2014).

Depolama, dağıtım ve perakende aşamalarında ürünlerin kalitesini koruyarak tüketicilerin taleplerine karşılık vermek için modifiye atmosferde muhafaza yararlı bir yöntemdir (Peano vd., 2010). Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) teknolojisi depolama ve pazarlama sürecinde meyve renginin ve parlaklığının korunması, sapların yeşil kalması, ağırlık kayıplarının ve bozulmaların azalmasını sağlamaktadır (Kupferman vd., 2001; Singh vd., 2012; Wani vd., 2014). MA ambalajları, ürünün nem kaybını azaltmakta ve ambalaj içi atmosfer bileşimini değiştirerek yaşlanmayı yavaşlattığı için birçok meyve ve sebzenin hasat sonrası ömrünü uzatmak için muhafaza, taşıma ve dağıtım sürecinde kullanılmaktadır (Kader, 2002; Thompson, 2003; Porat vd., 2009; Sabir ve Agar, 2010; Laribi vd., 2012). MA ambalajlarında nem geçirgenliklerinin ürün için uygun olmaması ambalaj içinde doymuş bir ortam yaratabildiğinden fungal çürüklük gelişimini teşvik edebilmektedir (Shin vd., 2007; Nunes, 2008). MA ambalajlarının içerisindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonunun kiraz meyvesi için uygun olmayacak sınır değerlerinin üstüne veya altına inmesi fizyolojik bozukların oluşmasına neden olmaktadır (Beaudry, 2000; Watkins., 2000). MA paketlenme uygulaması kiraz meyvesinde sap rengi, meyve sertliği, meyve zemin rengi gibi kalite özelliklerindeki değişimleri sınırlandırarak kalitenin korunmasını sağlamış, antioksidan aktivitesi ve askorbik asit içerikleri daha yüksek, ağırlık kaybı daha düşük olduğu bildirilmiştir (Meheriuk vd., 1995; Harb vd., 2006; Giacalone ve Chiabrande, 2013). MA paketlenmenin kiraz meyvelerinin depolanmasına yönelik birçok çalışma bulunmakta ancak raf ömrü boyunca perakende MA ambalajlarının etkililerini belirlenmeye yönelik çalışmalar sınırlıdır.

Çalışma, perakende modifiye atmosfer ambalajlarının 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin depo ve raf ömrü süresince kayıplara ve kalite değişimlerini etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal Metot

Bitkisel materyal

Çalışma Niğde İli, Ulukışla ilçesinde '*Prunus mahaleb*' anacı üzerine aşılı '0900 Ziraat' kiraz (*Prunus avium* L.) çeşidi ile kurulu bahçeden geç dönemde (23 Temmuz 2015) tam olgun aşamada hasat edilen meyveler frigorifik araçla Manisa ili Alaşehir ilçesindeki paketlenme evine (Pia Frucht Gıda Lojistik ve Dış Tic Ltd Şti) taşınmıştır. Burada kiraz meyveleri çekirdek sıcaklığı 2-3°C'ye düşüncüye kadar su ile ön soğutma yapılmış, soğuk odada (2°C) bir gün dinlendirildikten sonra, sapların ayrılması, boylama (28 mm çapında), ayıklama (kusurlu meyveler ayrılması) ambalajlama işlemleri uygulanmıştır. Tüm bu aşamalarda, paketlenme evinin

kiraz meyvelerinin pazara hazırlanmasındaki uyguladığı standart akış şeması uygulanmıştır. Kiraz meyveleri üç farklı özellikteki MA ambalajına yerleştirildikten sonra ağızları kapatılarak mukavva kutula konulmuştur. MA1 ve MA2 ambalaj 500 g kiraz alabilen perakende zincirinde, MA3 ambalajı ise 5 kg kiraz alabilen taşımada ve pazarlamada kullanılacak özelliktedir. Kiraz meyveleri frigorifik araçla (0-1°C) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü getirilerek 0-1°C %90-95 oransal nemde 35 gün süreyle depolanmıştır. 21, 28 ve 35 gün depolandıktan sonra ve bu depolama sürelerine ilaveten 3 gün raf ömründe (10°C sıcaklık %65-75 oransal nem) tutulduktan sonra patolojik ve fizyolojik kayıplar, bazı kalite değişimleri belirlenmiş, duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır. Raf ömrü boyunca MA1 ve MA2 ambalajların ağızı kapalı, MA3 ambalajının ise ağızı açık tutulmuştur.

Çalışma tesadüf parseller deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak planlanmış, MA1 ve MA2 ambalajlarında her beş ambalaj, MA3 ambalajında ise her bir ambalaj bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

MA ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin belirlenmesi

Farklı MA ambalajın içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonları, taşınabilir PBI Dansensor Check Point O₂/CO₂ gaz ölçer ile 1, 4, 7, 14, 21, 28 ve 35 günlük depolama sonrası MA ambalajlarının içinden alınan havanın ölçümüyle (%) belirlenmiştir.

Kalite parametreleri

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, 7, 14, 21, 28 ve 35 günlük depolama sonra ağırlıkları hassas terazi ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır. Çürüklük gelişimi ve fizyolojik bozukluk (çöküntü) görülen kiraz meyvelerin oranları belirlenmiştir. Meyve sertliği, her tekerrürden 50 adet meyvenin ekvator bölgesinden el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile silindirik uç (4 mm) kullanılarak ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Meyve rengi, her tekerrürde 25 adet kiraz meyvesinin ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen a* ve b* değerlerinden kroma ($C^* = [\alpha^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$), ve hue açısı ($h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Meyve suyunun suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) kullanılarak saptanmış ve elde edilen sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Meyve suyunun titre edilebilir asit (TA) miktarı, 10 ml kiraz suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit 100 ml⁻¹ meyve suyu olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012).

Çizelge 1. Soğukta muhafaza sırasında farklı MAP ambalajları içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarındaki değişimler.

Table 1. Changes in headspace O₂ and CO₂ concentrations inside the different MAP bags during cold

	MA ambalaj	Depolama süresi (gün)						
		1	4	7	14	21	28	35
O ₂ (%)	MA1	15.67 b ^{***}	15.51 b ^{**}	15.81 b ^{**}	16.62 a ^{**}	16.11 b ^{**}	15.60 a ^{**}	16.33 a ^{**}
	MA2	17.33 a	17.93 a	18.30 a	18.01 a	18.71 a	18.04 a	17.61 a
	MA3	12.02 c	9.82 c	10.55 c	11.08 b	10.78 c	9.87 b	9.70 b
CO ₂ (%)	MA1	6.29 a [*]	6.18 a ^{**}	5.22 a ^{**}	4.71 a ^{**}	5.28a ^{**}	5.44 a ^{**}	5.79 a ^{**}
	MA2	4.55 b	3.93 b	3.28 b	3.00 b	3.16 b	3.25 b	3.11 b
	MA3	6.43 a	6.35 a	5.95 a	5.77 a	6.40 a	6.99 a	7.31 a

² Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{*}, $P < 0.05$; ^{**}, $P < 0.01$ 'e göre önemli

Duyusal değerlendirme

Kiraz meyveleri beş panelist tarafından hedonik skalaması kullanılarak, el ile meyve sertliği kaybı (1 = çok iyi, 2 = kabul edilebilir, 3 = çok yumuşak), sap kalitesi (1 = şiddetli, 2 = orta, 3 = hafif, 4 = sap yok), tat (1 = çok iyi, 2 = kabul edilebilir, 3 = kötü) değerlendirilmiştir (Altuğ, 1993).

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama ve raf ömrü dönemi için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı MA ambalajlarının depolama süresince kiraz meyvelerinin ağırlık kaybına etkileri.

Table 2. Effects of different MAP bags on weight loss of sweet cherry fruits during storage.

Uygulama	Depolama süresi (gün)				
	7	14	21	28	35
MA1	0.01 ^{o.d.}	0.04 ^{o.d.}	0.10 ^{o.d.}	0.12 ^{o.d.}	0.18 ^{o.d.}
MA2	0.03	0.08	0.16	0.19	0.27
MA3	0.05	0.16	0.22	0.31	0.38

^{o.d.}, önemli değil.

3. Bulgular

Farklı MAP ambalajlarında depolama süresince saptanan gaz bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir. Depolama süresince farklı uygulamaların O₂ ve CO₂ konsantrasyonuna etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Depolama sürecinde ölçülen O₂ konsantrasyonları, MA2 uygulamasında en yüksek (%17.33-%18.71), MA3 uygulamasında en düşük (%9.70-%12.02) bulunmuştur. MA1 bu iki uygulama arasında veya

MA2 uygulamasına benzerlik (%15.51-%16.62) göstermiştir. Depolama süresince MA1 ve MA3 uygulamalarındaki CO₂ konsantrasyonları, MA2 uygulamalarına göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. MA3 ve MA1 uygulamalarında depolama süresince CO₂ konsantrasyonu sırasıyla %5.77-%7.31 ve %4.71-%6.29 arasında değişirken, MA2 uygulamasında %3.00-%4.55 arasında değişmiştir.

Depolama süresince kiraz meyvelerinin ağırlık kaybına farklı MA ambalajların etkisi önemli farklılıklar göstermemiştir. 35 günlük depolama sonunda MA1, MA2 ve MA3 ambalajlarındaki ağırlık kaybı miktarı sırasıyla %0.18, %0.27 ve %0.38 olarak saptanmıştır. Depolama süresince tüm uygulamalarda ağırlık kaybı kararlı bir artış göstermiştir (Çizelge 2).

Kiraz meyvelerinde depolama ve raf ömrü süresince saptanan çürüklük gelişimine farklı MA ambalajlarının etkisi Çizelge 3'de sunulmuştur. 21, 28 günlük depolama sonrası ve 21 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf ömrü sonrası kiraz meyvelerinde çürüklük gelişimi saptanmamıştır. MA1 ve MA3 ambalajlarındaki nar meyvelerinde 35 günlük depolama, 28 ve 35 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf ömrü sonrası saptanan çürüklük gelişimi oranları MA2 ambalajına göre daha düşük olmuştur. 35 gün depolama sonrası

Çizelge 3. Farklı MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin çürüklük gelişimine etkileri.

Table 3. Effects of different MAP bags on decay development of sweet cherry fruit during storage and shelf life.

MA ambalaj	Depo 0-1°C			Depo 0-1°C + Raf ömrü 10°C		
	21 gün	28 gün	35 gün	21 gün+3 gün	28 gün+3 gün	35 gün+3 gün
MA1	0 ^{o.d.}	0 ^{o.d.}	16.90 ^{***}	0 ^{o.d.}	19.32*	30.97**
MA2	0	0	27.85	0	28.78	44.50
MA3	0	0	13.03	0	22.21	34.08

^{o.d.}, önemli değil, ^{*}, $P < 0.05$; ^{**}, $P < 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 4. Farklı MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin çöküntü oranına etkileri.

Table 4. Effects of different MAP bags on percent surface pitting of sweet cherry fruit during storage and shelf life.

MA ambalaj	0. gün	Depo 0-1°C			Depo 0-1°C + Raf ömrü 10°C		
		21 gün	28 gün	35 gün	21 gün+3 gün	28 gün+3 gün	35 gün+3 gün
MA1	0	0	9.33 ^{ö.d.}	24.95 ^{ö.d.}	11.13 ^{ö.d.}	19.36 ^{ö.d.}	33.15 ^{ö.d.}
MA2	0	0	11.50	26.02	9.51	21.35	31.99
MA3	0	0	11.67	28.27	10.08	23.44	33.94

^{ö.d.}, önemli değil.

Çizelge 5. Farklı MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin rengine (C* ve h°) etkileri.

Table 5. Effects of different MAP bags on color (C* ve h°) of sweet cherry fruit during storage and shelf life.

MA ambalaj	0. Gün	Depolama 0-1°C		Depolama 0-1°C + Raf ömrü 10°C	
		21 gün	28 gün	28 gün + 3 gün	28 gün + 3 gün
C*	MA1	19.85 ^{ö.d.}	19.66 ^{ö.d.}	15.06 ^{ö.d.}	
	MA2	16.44	17.28	18.06	14.59
	MA3		16.35	17.62	15.36
h°	MA1	16.26 ^{ö.d.}	16.41 ^{ö.d.}	16.24 ^{ö.d.}	
	MA2	15.43	16.94	16.27	15.99
	MA3		16.18	16.39	17.03

^{ö.d.}, önemli değil.

MA1, MA2 ve MA3 uygulamalarındaki çürük meyve oranları sırasıyla %16.90, %27.85 ve %13.03 iken bu depolamaya ilaveten 3 gün raf ömrü sonrası sırasıyla %30.97, %44.50 ve %34.08 olarak saptanmıştır.

Depolama süresince MA ambalajlarının kiraz meyvelerinin çöküntü oranlarına etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Tüm uygulamalarda 21 günlük depolama sonrası kiraz meyvelerinde çöküntü fizyolojik bozukluğuna rastlanmamıştır. Depolama döneminin ilerlemesiyle 28 ve 35 günlük depolama sonrası kiraz meyvelerinde saptanan çöküntü oranlarında önemli artış görülmüş, sırasıyla ortalama çöküntü oranı%10.83 ve %26.41 olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Kiraz meyvelerinde saptanan bu çöküntü oranlarındaki artışlar, raf ömrü sonrasında daha da belirgin olmuştur. 35 günlük depolamaya ilaveten 3 gün raf ömrü sonrası MA1,

MA2 ve MA3 uygulamalarındaki çöküntü oranları sırasıyla %33.15, %31.99 ve %33.94 olarak saptanmıştır.

Depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin rengine (C* ve h°) farklı MA ambalajların etkisi istatistiksel anlamda önemli olmamış, birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama süresince tüm uygulamalardaki kiraz meyvelerinin rengindeki değişimler sınırlı olmuştur (Çizelge 5).

MA ambalajların kiraz meyvelerinin sertliği, SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri Çizelge 6'da verilmiştir. Kiraz meyvelerinin incelenen bu kalite parametreleri depolama ve buna ilaveten raf ömrü süresince MA ambalajlara göre önemli farklılıklar göstermemiştir. Kiraz meyvelerinin sertliği 21, 28 günlük depolama sonrası ve 21 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf

Çizelge 6. Farklı MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin sertliği, SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri.

Table 6. Effects of different MAP bags on TSS, TA and pH values of sweet cherry fruit during storage and shelf life.

MA ambalaj	0. Gün	Depolama 0-1°C		Depolama 0-1°C + Raf ömrü 10°C	
		21 gün	28 gün	28 gün + 3 gün	28 gün + 3 gün
Sertlik	MA1	6.20 ^{ö.d.}	5.06 ^{ö.d.}	4.88 ^{ö.d.}	
	MA2	6.64	5.78	5.07	4.52
	MA3		6.03	5.34	4.77
TSS (%)	MA1	17.12 ^{ö.d.}	16.20 ^{ö.d.}	17.68 ^{ö.d.}	
	MA2	17.28	17.36	17.35	17.46
	MA3		16.54	16.85	17.26
TA (g 100 ml ⁻¹)	MA1	0.58 ^{ö.d.}	0.46 ^{ö.d.}	0.53 ^{ö.d.}	
	MA2	0.63	0.51	0.49	0.50
	MA3		0.55	0.45	0.53
pH	MA1	4.57 ^{ö.d.}	4.67 ^{ö.d.}	4.59 ^{ö.d.}	
	MA2	4.42	4.57	4.68	4.74
	MA3		4.48	4.60	4.61

^{ö.d.}, önemli değil.

Çizelge 7. Farklı MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinin sertlik, sap kalitesi ve tat puanlarına etkileri.

Table 7. Effects of different MAP bags on sensory evaluation of sweet cherry fruit during storage and shelf life.

	MA ambalaj	0. Gün	Depolama 0-1°C		Depolama 0-1°C + Raf ömrü 10°C	
			21 gün	28 gün	21 gün + 3 gün	28 gün + 3 gün
Sertlik	MA1	1.0	1.4 ^{o.d.}	2.0 ^{o.d.}	2.0 ^{o.d.}	2.6 ^{o.d.}
	MA2		1.2	1.8	2.2	2.8
	MA3		1.4	1.8	2.2	2.6
Sap kalitesi	MA1	4.0	4.0 ^{o.d.}	3.8 ^{o.d.}	3.8 ^{o.d.}	3.4 ^{o.d.}
	MA2		4.0	3.8	3.6	3.2
	MA3		4.0	3.8	3.6	3.0
Tat	MA1	1.0	1.4 ^{o.d.}	1.6 ^{o.d.}	2.0 ^{o.d.}	2.2 ^{o.d.}
	MA2		1.4	1.8	2.2	2.4
	MA3		1.4	1.8	2.0	2.4

^{o.d.}, önemli değil

ömrü sonrası sırasıyla 5.78 – 6.20 N, 5.07-5.34 N ve 4.52 – 4.88 N arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama ve raf ömrü sonrası SÇKM miktarı %16.20 - %17.68, TA miktarı 0.45 – 0.58 g/100 ml, pH değeri ise 4.48 – 4.68 arasında bir değişim göstermiştir. Depolama ve raf ömrü sonrası, depolama başlangıcına göre kiraz meyvelerinin sertlik ve TA miktarında azalış, pH değerinde artış gözlenirken, SÇKM miktarında değişimler sınırlı olmuştur.

MA ambalajların kiraz meyvelerinin sertlik, sap kalitesi ve tat bakımından duyuşal değerlendirmesi üzerine etkisi Çizelge 7'de sunulmuştur. MA ambalajların kiraz meyvelerinde incelenen bu duyuşal kalite parametrelerine etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama süresinin ilerlemesi ve raf ömrü sonrası sertlik puanlarında azalış olmuş, meyve dokusunda yumuşamalar gözlenmiştir. Meyve sertliği puanı, 21 günlük depolama sonrası 1.2 - 1.4 (çok iyi) arasında değişirken, 28 günlük depolama sonrası 1.8- 2.0 (kabul edilebilir) arasında puan almıştır. 21 ve 28 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf ömrü sonrası sertlik puanları sırasıyla 2.0-2.2 ve 2.6 - 2.8 (çok yumuşak) olarak saptanmıştır.

Kiraz meyvelerinin sap kalite puanları 21 ve 28 günlük depolama sonrası ve 21 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf ömrü sonrası 3.6-4.0 arasında olmuş, başlangıçtaki 4.0 puanına yakın değerler almıştır. Bu kiraz meyvelerinin saplarının yeşil rengini ve canlılığını koruduğunun bir göstergesidir. 28 günlük depolamaya ilaveten 3 günlük raf ömrü sonrası sap kalite puanlarında hafif bir düşüş görülmüş ve puanlar 3.0 ile 3.4 (hafif) arasında değişmiştir.

Kiraz meyvelerinin tat puanları, 21 günlük depolama sonrası 1,4 iken, 28 günlük depolama, 21 ve 28 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası 1,6-2,4 (kabul edilebilir) olarak belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

MA ambalajların O₂ ve CO₂ bileşiminin farklı olmasında, ambalaj filmlerinin gaz geçirgenliklerinin farklı

olması etkili olmuştur. Çünkü ambalajın yapımında kullanılan filmin gaz geçirgenliğine bağlı olarak içeride bulunan kiraz meyvelerinin solunum hızına göre, MA ambalaj içinde O₂ oranı azalır, CO₂ oranı yükselir, bu değişim belirli bir zaman sonra dengeye ulaşır (Beaudry, 1999). MA ambalaj içerisindeki O₂ ve CO₂ oranları; ürünün solunum hızı, ambalaj materyalinin geçirgenliği ve mikroperforasyon açıklıklarına bağlıdır (Beaudry vd., 1992).

MA1 ve MA3 ambalajlarında muhafaza edilen kiraz meyvelerinde saptanan çürüklük gelişimi MA2 ambalajına göre daha düşük bulunmuştur. Bunda MA1 ve MA3 ambalajlarındaki yüksek CO₂ oranının fungusit etki yapması ve gaz bileşiminin yaşanmayı yavaşlatıcı etkisinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu iki MA ambalajda saptanan O₂ oranı, MA2 ambalajına göre daha düşük, CO₂ oranı ise daha yüksek bulunmuştur. Kiraz meyvelerinin muhafazası için MA1 ve MA3 ambalajlarındaki ortam koşulları, MA2 ambalajındaki ortam koşullarına göre daha uygundur. Bu durum, bu ambalajlardaki kiraz meyvelerinin metabolizmasını yavaşlatarak yaşanmayı geciktirmektedir (Zoffoli, 2009). Genellikle, kiraz meyvelerinde saptanan çürüme gelişimleri ve çöküntü oranları, depolama süresi ve raf ömrünü göz önünde bulundurulduğunda beklenenden daha yüksek bulunmuştur. Bunda kiraz meyvelerinin başlangıç kalitesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Modifiye atmosfer paketlemenin ürünlerin depolama ve raf ömrü üzerindeki etkisinin; ürün tipine, ürünün başlangıç kalitesine, gaz karışımına, depolama sıcaklığına, işleme ve paketleme esnasındaki hijyene, gaz/ürün hacim oranına ve paketleme materyalinin koruma özelliklerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Sivertsvik vd., 2002, 2003). Elde edilen çürüklük gelişimi verilerinin yüksek olmasında, çalışmanın materyalini oluşturan kiraz meyvelerinin ihracat sezonunun sonunda ve tam olgun dönemde hasat edilmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çok olgun meyvelerin çürüklük oluşturan patojenlere karşı oldukça duyarlı olduğu bilinmektedir ve bu durumun sonuçların ortaya çıkmasında son derece etkili olduğu görülmüştür. Bu yılın iklim koşullarından ileri gelen ve kiraz meyve-

lerinin kabuğu üzerinde görülmeyen çok küçük çatlakların olması da çürüklük oranlarının artmasında etkili olmuştur. Ayrıca kiraz meyvelerinin hasat edildiği ve işlendiği bölge arasındaki uzaklık ve paketleme evi işlemlerinin de çürüklük gelişimi ve çöküntü oranını yüksek olmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Kiraz meyvelerinde hasat sonrası çürüklük gelişiminin ana etmenlerinin ağırlıklı olarak *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Monilinia* spp., *Alternaria alternata*'nın olduğu bulunmuştur. *Penicillium expansum* ve *Cladosporium* spp. ise az oranda izole edilmiştir. *B. cinerea* hasat öncesi aşamada meyvelerde latent enfeksiyona neden olarak depolama süresince çürüklük meydana getirmektedir.

Depolama ve buna ilaveten raf ömrü sonrası incelenen kalite parametrelerine MA ambalajlarının etkisi önemsiz olmuştur. MA ambalajların nem geçirgenlikleri arasında belirgin farklılıklar olmaması, başta ağırlık kaybı olmak üzere diğer kalite parametrelerindeki değişimleri sınırlandırmıştır. Nitekim duyuşal değerlendirme puanları ile kalite parametrelerindeki değişimler birbirine uyumlu olmuştur. Depolama süresinin ilerlemesiyle kiraz meyvelerinde incelenen kalite parametrelerindeki değişim ve duyuşal puanlardaki azalış ve artışlar meyvenin yaşlanması ile uyumludur (Wills vd., 1998; Karaçalı, 2012).

Sonuçlar, MA1 ve MA3 ambalajlarının depolama ve raf ömrü süresince kiraz meyvelerinde çürüklük gelişimini MA2 ambalajına göre azalttığını, bu ambalajlar kullanılarak kiraz meyvelerinin 21 gün süreyle depolamaya ilaveten 3 gün raf ömründe başarıyla depolanabileceğini göstermiştir.

Kaynaklar

Alique R, Zamorano JP, Martinez MA, Alonso J, 2005. Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv. Ambrunes. Postharvest Biology Technology 35:153-165.

Altuğ T, 1993. Duyusal Test Teknikleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28 İzmir, 56s.

Beaudry RM, Cameron AC, Shirazi A, Dostal-Lange DL, 1992. Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: Effect of temperature on package O₂ and CO₂. Journal of the American Society for Horticultural Science 117: 436-441.

Giacalone G, Chiabrando V, 2013. Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. International Food Research Journal 20(3): 1263-1268.

Harb J, Saquet AA, Bisharat R, Streif J, 2006. Quality and biochemical changes of sweet cherries cv. Regina

stored in modified atmosphere packaging. Journal of Applied Botany and Food Quality 80: 145-149.

Kader AA, 2002. Modified atmospheres during transport and storage. p 135-144. In A. Kader (Ed.). Post-harvest technology of horticultural crops, University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California.

Karaçalı İ, 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir.

Kupferman G, Sanderson P, 2001. Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry fruit quality. Acta Horticulturae 667:523-528.

Laribi AI, Palou L, Intrigliolo DS, Nortes PA, Rojas-Argudo C, Taberner V, Bartual J, Perez-Gago MB, 2012. Effect of sustained and regulated deficit irrigation on fruit quality of pomegranate cv. 'Mollar de Elche' at harvest and during cold storage. Agricultural Water Management 125: 61-70.

McGuire RG, 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254-1255.

Meheriuk M, Girard B, Moys L, Beveridge HJT, McKenzie DL, Harrison J, Weintraub S, Hocking R, 1995. Modified atmosphere packaging of 'Lapins' sweet cherry. Food Research International, 28(3): 239-244.

Nunes MCN, 2008. Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. Stewart Postharvest Review 4(2):1-14.

Peano C, Girgenti V, Sottile F, Giuggioli, 2010. Improvement of plum storage with modified atmosphere packaging. Acta Horticulturae 876:183.

Porat R, Weiss B, Kosto I, Sandman A, Shachnai A, Ward G, Agar T, 2009. Modified atmosphere / modified humidity packaging for preserving pomegranate fruit during prolong storage and transport. Acta Horticulturae 818: 299-304.

Sabir FK, Agar IT, 2010. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest quality and storage of mature green and pink tomatoes. Acta Horticulturae 876: 201-207.

Shin Y, Liu RH, Nock JF, Holliday D, Watkins CB, 2007. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. Post-harvest Biology and Technology 45: 349-357.

Singh P, Wani AA, Goyal GK, 2012. Shelf life extension

of fresh ready-to-bake pizza by the application of modified atmosphere packaging. *Food Bioprocess Technology* 5(3):1028–1037.

Sivertsvik M, Rosnes JT, Bergslien H, 2002. Modified atmosphere packaging (MAP). p 61-86. P. In T. Ohlsson, N. Bengtsson (Eds.). In minimal processing technologies in the food industry. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.

Thompson AK, 2003. Fruit and vegetables harvesting, handling and storage. Blackwell Publishing, Oxford.

Wani AA, Singh P, Guld K, Wani MH, Langowski HC, 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging Shelf Life*, 1(1):86–99.

Watkins CB, Nock JF, Whitaker BD, 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to post-harvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology* 19:17-32.

Wills R, McGlasson B, Graham D and Joyce D, 1998. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. 4th ed., 262 p. Hyde Park Press, Adelaide, Australia.

Yaman O, Bayindirli L, 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT Food Science and Technology* 35:146–150.

Zoffoli PJ, Latorre AB, Rodriguez J, Aguilera JM, 2009. Biological indicators to estimate the prevalence of gray mold and hairline cracks on table grapes cv. Thompson Seedless after cold storage. *Postharvest Biology Technology* 52(1): 126-133.