



Eğirdir Koşullarında Yetiştirilen Pink Lady Elma Çeşidinde Farklı Atmosfer Bileşimlerinin Depolama Boyunca Meyve Kalitesine Etkisi

Cemile Ebru ONURSAL¹, Derya ERBAŞ², Mehmet Ali KOYUNCU²

¹Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 32500, Eğirdir, Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış Tarihi: 28.04.2015, Kabul Tarihi: 03.06.2015)

Anahtar Kelimeler

Pink Lady
Elma
Muhafaza
Kontrollü atmosfer.

Özet: Çalışmada, Eğirdir koşullarında yetiştirilen Pink Lady elma çeşidinde farklı atmosfer bileşimlerinin kontrollü atmosferde (KA) depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Optimum derim zamanında toplanan meyveler 3 farklı atmosfer bileşimine (%2 O₂-%2 CO₂; %1.5 O₂-%1 CO₂; %3 O₂-%1 CO₂) sahip KA'lı depolarda 0°C'de ve %85-90 oransal nem koşullarında 8 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Depolama süresince 0, 4 ve 8. aylarda alınan meyve örneklerinde; ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, solunum hızı ve etilen üretimi yanında fizyolojik ve mantarsal bozulmalar da belirlenmiştir. Çalışma sonucunda %1.5 O₂ ve %1 CO₂'ye sahip atmosfer bileşiminin diğer bileşimlere göre Pink Lady elma çeşidinin derim sonrası kalitesinin korunması açısından daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

The Effects of Different Gas Compositions on the Storage Quality of Pink Lady Apple Grown in Eğirdir

Keywords

Pink Lady
Apple
Storage
Controlled atmosphere.

Abstract: The effects of different gas compositions on the fruit quality of Pink Lady apple grown in Eğirdir (Isparta) during controlled atmosphere (CA) storage were investigated. Fruits harvested at optimum stage were stored in three different CA gas combinations (2% O₂-2% CO₂; 1.5% O₂-1% CO₂; 3% O₂-1% CO₂) at 0°C and 85-90% relative humidity for 8 months. Weight loss, fruit firmness, fruit skin color, soluble solid content, titratable acidity, respiration rate, ethylene production and physiological disorders and fungal diseases of fruits were determined at the 0th, 4th and 8th months of storage. The results showed that Pink Lady apple variety stored in 1.5% O₂-1% CO₂ conditions gave the best results in terms of some quality parameters compared to other gas combinations during storage.

1. Giriş

Elma, ülkemizde uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan, üretim ve alan bakımından diğer ılıman iklim meyvelerinin başında gelen, depolama, pazarlama, ambalajlama ve işleme aşamalarında istihdama katkıda bulunan önemli bir meyve türüdür (Burak ve Ergün, 2001). Türkiye, dünya elma üretiminde 2014 yılı verilerine göre 2.480.444 tonluk üretimle ilk sıralarda yer almaktadır (TUİK, 2015). Elma Isparta'da 610.838 ton ile en fazla üretilen meyve türü olup, il Türkiye elma üretiminin yaklaşık %22'sini tek başına karşılamaktadır (Anonim, 2015). Türkiye sahip olduğu üretim potansiyeline rağmen ihracatta arzulanan düzeye ulaşamamıştır. Sektörün

en önemli sorunlarından biri de ürünlerin depolanması sırasında yaşanan sorunlardır.

Günümüzde elma muhafazasında dünyada kalitenin daha uzun süre korunması ve kayıpların azaltılması amacıyla kontrollü atmosferli (KA) depolar kullanılmaktadır. KA teknolojisi sayesinde ürünler daha uzun süre yüksek kalitede muhafaza edilebilmektedir. KA' de depolama, soğuk depolarda ortam havasının bileşiminin (%21 O₂, %0.03 CO₂ ve %79 N₂), oksijeni azaltıp karbondioksiti artırmak yönünde değiştirilmesi ve bu yolla birçok meyve ve sebzenin dayanma süresinin normal soğuk depolamaya göre artırılmasıdır (Karaçalı, 2009). Düşük O₂ ve yüksek CO₂ ortamında KA depolama,

meyve solunum oranını yavaşlatmak ve önemli kalite özelliklerini korumak suretiyle birçok ürünün depolama ömrünü uzatan çok yaygın bir ticari uygulamadır. Meyve ve sebzelerin kontrollü atmosferli depolarda muhafazasının daha sonraki raf veya pazarlanabilme ömürlerini etkileyebildiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Dilmaçunal, 2009).

Meyvelerin KA depolama sistemlerinde gösterdikleri performans tür hatta çeşitlere göre değişmektedir (Brackmann ve Streif, 1993). Atmosfer bileşimindeki O₂ ve CO₂ seviyelerinin ürün üzerindeki etkisi; ürünün tür ve çeşidine, derimdeki olgunluk safhasına ve depodaki gaz konsantrasyonuna göre de değişiklik göstermektedir (Thompson, 2010). Kontrollü atmosferli depolamada her ürün için optimum gaz bileşimi belirlenmelidir. Tür ve çeşide göre optimumun altında veya üstünde ki kombinasyonlarda özel düşük oksijen ve yüksek karbondioksit zararlanmaları, anaerobik solunum ve fermantasyon sonucu ise aromada bozukluklar, lezzette değişimler ve olgunlaşmada düzensizlikler meydana geldiği bilinmektedir (Karaçalı, 2009).

Yapılan araştırmalar elma çeşitlerinin O₂ ve CO₂'ye olan duyarlılıkları arasında önemli farkların olduğunu göstermektedir (Elgar vd., 1998; Echeverria vd., 2002; Konopacka ve Plocharski, 2004; Güneş ve Köksal, 2005). Buna ekolojik etmenlerin etkisi de eklendiğinde farklı ülkelerde aynı çeşit için uygulanan KA koşulları arasında önemli farkların ortaya çıktığı görülmüştür. Nitekim değişik ülkelerde aynı elma çeşidi için farklı KA koşulları saptanmıştır. Bazen bu farklılık aynı ülkede değişik bölgelerde de ortaya çıkabilmektedir (Lau, 1985; Ertan vd., 1992). Aynı bölgedeki farklı bahçelerden alınan meyveler bile düşük O₂'ne farklı şekilde hassasiyet gösterebilmektedir (Volz vd., 1998). Bu nedenle değişik ülkelerde hatta aynı ülkede farklı bölgelerde yapılacak KA'da muhafaza çalışmalarının önemi oldukça büyüktür. Bu çalışmada Isparta (Eğirdir) bölgesinde yetiştirilen Pink Lady elma çeşidinde 3 farklı gaz bileşiminin depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada meyve materyali olarak 6 yaşında, 1,5 m × 3,5 m dikim aralığında ve M9 anacına aşılı Pink Lady elma çeşidi kullanılmıştır. Optimum derim zamanında toplanan meyveler, 3 farklı atmosfer bileşimine (K1:%2 O₂-%2 CO₂; K2:%1.5 O₂-%1 CO₂; K3: %3 O₂-%1 CO₂) sahip KA'lı odalarda 0°C'de ve %85-90 oransal nemde 8 ay süreyle muhafazaya alınmıştır. Muhafaza süresince 0, 4 ve 8. aylarda alınan meyve örneklerinde; ağırlık kaybı (%), meyve kabuk rengi (L*, a*, b*), meyve eti sertliği (N), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asitlik (TEA) (%), solunum hızı (mL CO₂/kg.h) ve etilen üretim miktarı (µL C₂H₄/kg.h) ile

beraber fizyolojik ve mantarsal bozulmalar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı: 0.01 g hassasiyetindeki Scaltec SBA51 model terazi ile ölçülmüştür. Değerler aşağıdaki formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \left[\frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Dönem ağırlığı}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100 \right] \quad (1)$$

Meyve kabuk rengi: Meyve kabuk rengi ölçümlerinde, Minolta CR-300 model renk cihazı kullanılmıştır. Renk ölçümünden önce cihazın kalibrasyonu Minolta kalibrasyon plakası ile yapılmıştır. Ölçümler sonucu meyve kabuk rengi L* a* b* cinsinden belirlenmiştir.

Meyve eti sertliği: Ölçümlerde, Lloyd Instruments LF Plus tekstür cihazı ve bağlı olduğu bir bilgisayara yüklenen Nxygen paket programı kullanılmıştır. 1 KN'luk Loadcell ile 100 mm/dk'luk değişmez bir hızda inen 11.11 mm çapındaki silindirik uç meyveye meyve kabuğunun (1 cm²'lik alan) uzaklaştırılarak meyveye 20 mm batırılmıştır. Elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği değeri olarak kullanılmıştır.

Suda çözünür kuru madde miktarı: Meyvelerin suyu katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartıldıktan sonra SÇKM, dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Titre edilebilir asitlik miktarı: 10 mL meyve suyunun 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metrede (WTW Inolab Marka dijital pH metre) titre edilmesi ile belirlenecektir. Sonuçlar harcanan baz (NaOH) üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanacak ve mg/mL olarak verilecektir.

$$A = \left[\frac{S \times N \times F \times E}{C} \right] \times 100 \quad (2)$$

A=Asit miktarı; S= Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (ml); N= Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi; F= Kullanılan sodyum hidroksit faktörü; C= Alınan örnek miktarı (mL); E= İlgili asidin equivalent değeri (malik asit için 0.067 g)

Solunum hızı ve etilen üretim miktarı: Elmalar 5 L hacmindeki gaz sızdırmaz cam kavanozlara yaklaşık 1 kg olacak şekilde tartılarak ve ağız sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20±1°C) 24 saat bekletilmiş ve bu süre sonunda kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak doğrudan gaz kromatografisine (Agilent marka GC-6890N model) enjekte edilmiştir. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümü her bir kavanozdan alınan tek bir gaz örneğinde aynı anda yapılmıştır.

İstatistik analizler: Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 20 meyve olacak şekilde ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Analizler sonucunda elde edilen bütün veriler SAS (1999) paket programı kullanılarak General Linear Model

(GLM) univariate testi ile analiz edilmiş ve grup ortalaması arasındaki farklar Tukey testi ile belirlenmiştir.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

3.1. Ağırlık Kaybı (%)

Elmalarda meyve kalitesinin düşmesine sebep olan en önemli faktörlerden biri olarak bilinen ağırlık kaybı (Valero vd., 2003) muhafaza süresine paralel olarak bütün atmosfer bileşimlerinde artmıştır. Elmaların ağırlık kaybı üzerine depolama süresi ve atmosfer bileşimlerinin etkisi önemli olmuştur ($p<0.01$). Muhafaza sonunda en fazla ağırlık kaybı K1 (%2 O₂-%2 CO₂) bileşiminde olurken, bunu sırasıyla K3 (%3 O₂-%1 CO₂) ve K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşimleri takip etmiştir (Tablo 1). K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminde ağırlık kaybının az olmasını, ortamdaki gaz bileşiminin diğer bileşimlere oranla solunum hızını ve genel olarak ürün metabolizmasını daha iyi baskılamış olabileceğine dayandırabiliriz. Nitekim istatistik olarak önemli çıkmasa da hem ortalama solunum hızı hem de etilen üretimi bakımından en düşük değerler K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) ortamından elde edilmiştir (Tablo 4). Ağırlık kaybının ürünün solunum hızı ile yakından ilişkili olduğu ve depolama boyunca ürünün solunumu sonucu açığa çıkan CO₂ ile birlikte dokulardan suyun da uzaklaşması sonucu ağırlık kayıplarında artışlar meydana geldiği bildirilmiştir (Erbaş vd., 2014).

Tablo 1. Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan Pink Lady elma çeşidinde muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%)

| Bileşimler | Depolama süresi (ay) | | |
|------------|----------------------|--------|----------|
| | 4 | 8 | ort. |
| K1 | 1.67 | 2.49 | 2.08 A** |
| K2 | 1.06 | 1.87 | 1.46 C |
| K3 | 1.37 | 2.27 | 1.82 B |
| ort. | 1.37 b** | 2.21 a | |

Büyük harfler bileşimler arasındaki, küçük harfler ise depolama süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir, ** $p<0.01$

3.2. Suda Çözünür Kuru Madde ve Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

SÇKM miktarı üzerine depolama süresi ve atmosfer bileşimi interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). KA bileşimlerinin elmaların SÇKM miktarı ve TEA değerleri üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Depolama boyunca SÇKM miktarında dalgalanmalar olsa da genellikle artmıştır. Bu artışlar olgunluğun ilerlemesiyle elmalardaki nişastanın parçalanarak şekere dönüşmesi şeklinde açıklanabilir. Ortalama değerler bakımından en fazla artış K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminde olurken, en az artış K3 (%3 O₂-%1 CO₂) bileşiminde olmuştur. K3 (%3 O₂-%1 CO₂) bileşiminde, 8. ayın sonunda SÇKM değeri başlangıça oranla kısmen düşmüştür. Bu durumu elmaların bünyesindeki şekerin devam eden solunumda

kullanılmasına dayandırılabilir (Koyuncu ve Bayındır, 2013). Depolama boyunca asitlik değerleri düzenli olarak azalmıştır. Depolama başlangıcında 0.61 g/100 ml olan TEA değeri 8 aylık muhafaza periyodu sonunda K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminde 0.52 g/100 ml, K1'de (%2 O₂-%2 CO₂) 0.48 g/100 ml ve K3'de (%3 O₂-%1 CO₂) 0.45 g/100 ml' ye kadar düşmüştür. Depolama boyunca asitliğin korunmasında en etkili KA bileşimi K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) olmuştur. Elmaların TEA değeri üzerine depolama süresi ($p<0.01$) ve atmosfer bileşimlerinin ($p<0.05$) etkisi önemli bulunmuştur.

Tablo 2. Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan Pink Lady elma çeşidinde muhafaza süresince meydana gelen SÇKM ve TEA miktarlarındaki değişimler

| Bileşimler | SÇKM (%) | | | |
|----------------|----------------------|----------|----------|----------|
| | Depolama süresi (ay) | | | ort. |
| | 0 | 4 | 8 | |
| K1 | 13.97 Aa** | 14.23 Aa | 14.77 Aa | 14.32 |
| K2 | 13.97 Aa | 14.93 Aa | 14.90 Aa | 14.60 |
| K3 | 13.97 Ab | 14.87 Aa | 13.43 Bb | 14.09 |
| ort. | 13.97 | 14.68 | 14.37 | |
| TEA (g/100 ml) | | | | |
| K1 | 0.61 | 0.52 | 0.48 | 0.54 AB* |
| K2 | 0.61 | 0.58 | 0.52 | 0.57 A |
| K3 | 0.61 | 0.51 | 0.45 | 0.52 B |
| ort. | 0.61 a** | 0.54 b | 0.48 c | |

Büyük harfler ve büyük italik harfler bileşimler arasındaki, küçük harfler ve küçük italik harfler ise depolama süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir, ** $p<0.01$, * $p<0.05$

3.3. Meyve Eti Sertliği

Hasat sonrası kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden biri meyve eti yumuşamasıdır (Salvador vd., 2003). Bütün bileşimlerde meyve eti yumuşaması sınırlı kalmıştır. Bu durum normal atmosfere kıyasla KA koşullarında ürünlerin metabolizma hızının daha iyi baskılanmasıyla ilişkilendirilebilir. Meyve eti sertliği üzerine depolama süresi ve atmosfer bileşimi interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama sonunda meyve eti sertliğini en iyi koruyan (101.28 N) bileşim K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) olurken, bunu 98.86 N ile K1 (%2 O₂-%2 CO₂) ve 97.05 N'lük değerler K3 (%3 O₂-%1 CO₂) bileşimleri takip etmiştir (Tablo 3). Benzer şekilde elmalarda meyve eti sertliğinin düşük oksijenle birlikte yüksek karbondioksit koşullarında daha iyi korunduğunu (De Castro vd., 2007) ve bu koşulların ürün metabolizmasını yavaşlattığı bildirilmiştir (Erbaş vd., 2014).

Tablo 3. Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan Pink Lady elma çeşidinde muhafaza süresince meydana gelen meyve eti sertliği (N) değişimleri

| Bileşimler | Depolama süresi (ay) | | | |
|------------|----------------------|-----------|-----------|--------|
| | 0 | 4 | 8 | ort. |
| K1 | 103.53 Aa* | 99.68 Bb | 98.86 Ab | 100.69 |
| K2 | 103.53 Aa | 101.61 Aa | 101.28 Aa | 102.14 |
| K3 | 103.53 Aa | 101.79 Aa | 97.05 Ab | 100.79 |
| ort. | 103.53 | 101.03 | 99.06 | |

Büyük harfler bileşimler arasındaki, küçük harfler ise depolama süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir, * $p<0.05$

3.4. Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı

Çalışmada depolama süresinin solunum hızı ($p<0.05$) ve etilen üretim miktarı ($p<0.01$) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4). Depolama başlangıcında yüksek olan solunum hızı bütün bileşimlerde muhafaza boyunca baskı altına alınmıştır. Başlangıçta 0.019 mL CO₂/kg.h olan solunum hızı 8 aylık muhafaza periyodu sonunda 0.003 mL CO₂/kg.h'e kadar düşmüştür. Bütün KA bileşimlerinde solunum hızı baskı altına alınmıştır (Tablo 4). Nitekim Thompson (2010), ürünlerin düşük O₂ ve yüksek CO₂'in etkin olduğu koşullarda saklanmasıyla solunum hızlarının baskılandığını belirtmiştir.

KA koşullarında O₂ seviyesinin azaltılması ve/veya CO₂ seviyesinin artırılması ürünlerin etilen üretimlerini azalttığı bilinmektedir (Çalhan vd., 2012). Çalışmada da benzer şekilde bütün KA bileşimlerinde etilen üretim miktarları düşük seviyelerde kalmıştır. Muhafaza sonunda etilen üretimi K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminde en düşük (4.893 µL/kg.h) değeri alırken, K3 (%3 O₂-%1 CO₂) bileşiminde en yüksek (7.515 µL/kg.h) değeri almıştır. Etilen üretim miktarı üzerine KA bileşimlerinin etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur (Tablo 4). Başlangıçta oldukça düşük seviyelerde olan etilen değerleri 4. ayda en yüksek değerlere ulaşmış ve daha sonraki dönemlerde azalma eğilimi göstermiştir. Bu durum meyvelerin olgunlaşma metabolizmasıyla ilişkilendirilebilir.

Tablo 4. Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan Pink Lady elma çeşidinde muhafaza süresince meydana gelen etilen üretim miktarı ve solunum hızı değişimleri

| Bileşimler | Solunum hızı (mL CO ₂ /kg.h) | | | |
|---------------------------------|---|---------|---------|---------------------|
| | Depolama süresi (ay) | | | |
| | 0 | 4 | 8 | ort. |
| K1 | 0.019 | 0.004 | 0.003 | 0.009 ^{öd} |
| K2 | 0.019 | 0.004 | 0.003 | 0.009 |
| K3 | 0.019 | 0.005 | 0.006 | 0.010 |
| ort. | 0.019 a* | 0.004 b | 0.004 b | |
| Etilen üretim miktarı (µL/kg.h) | | | | |
| K1 | 0.087 | 7.625 | 5.360 | 4.357 ^{öd} |
| K2 | 0.087 | 7.059 | 4.893 | 4.013 |
| K3 | 0.087 | 7.901 | 7.515 | 5.168 |
| ort. | 0.087 c** | 7.528 a | 5.923 b | |

Küçük harfler depolama süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir; ^{öd}: önemli değil, ** p<0.01, * p<0.05

3.5. Meyve Kabuk Rengi

Depolama süresi ve KA bileşimlerinin Pink Lady elma çeşidinin meyve kabuk rengi (L*, a*, b*) üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Açıklığı-koyuluğu ifade eden L* değeri depolama süresine paralel olarak genellikle azalmıştır. Diğer bileşimlere oranla K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminde bu azalış sınırlı olmuştur. Pozitif değer aldığı anda kırmızılığı ifade eden a* (+ kırmızı, - yeşil) değeri ise depolama periyodu boyunca genellikle artmıştır (Tablo 5). Bu artışı elmaların

olgunlaşmaya bağlı olarak kabuklarında bulunan ve yeşil renk oluşumdan sorumlu klorofil pigmentlerinin parçalanarak kırmızı rengi veren pigmentlerin sentezine dayandırılabilir. Pozitif değerlerinin sarılığı ifade ettiği b* değeri ise muhafaza periyodu boyunca K1 (%2 O₂-%2 CO₂) ve K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşimlerinde azalırken, K3 (%3 O₂-%1 CO₂) bileşiminde dalgalanmalar göstermiştir. Bu farklılıkları atmosfer bileşimlerine değil olgun Pink Lady çeşidinde hakim rengin kırmızı olmasına dayandırabiliriz. Bütün renk parametreleri değerlendirildiği zaman K2 (%1.5 O₂-%1 CO₂) bileşiminin Pink Lady elma çeşidinde rengin korunması açısından diğer bileşimlere oranla kısmen daha olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

Tablo 5. Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan Pink Lady elma çeşidinde muhafaza süresince meydana gelen meyve kabuk rengi (L*, a* ve b*) değişimleri

| Bileşimler | L* | | | |
|------------|----------------------|-------|-------|-------|
| | Depolama süresi (ay) | | | |
| | 0 | 4 | 8 | ort. |
| K1 | 57.84 ^{öd} | 48.48 | 46.70 | 51.01 |
| K2 | 59.57 | 50.36 | 50.38 | 53.44 |
| K3 | 46.53 | 48.64 | 48.67 | 47.95 |
| ort. | 54.65 | 49.16 | 48.58 | |
| a* | | | | |
| K1 | 21.07 ^{öd} | 34.75 | 35.75 | 30.52 |
| K2 | 17.44 | 30.00 | 30.29 | 25.91 |
| K3 | 33.42 | 31.70 | 33.48 | 32.87 |
| ort. | 23.98 | 32.15 | 33.18 | |
| b* | | | | |
| K1 | 25.78 ^{öd} | 21.51 | 23.67 | 23.65 |
| K2 | 28.85 | 22.67 | 25.57 | 25.70 |
| K3 | 19.93 | 23.08 | 25.14 | 22.72 |
| ort. | 24.85 | 22.42 | 24.79 | |

^{öd}: önemli değil

Her dönemde soğuk odalardan çıkartılarak fizyolojik ve mantarsal bozulmalar bakımından incelenen meyvelerde 8 ay boyunca herhangi bir zararlanmaya rastlanmamıştır.

4. Sonuç

Pink Lady elma çeşidi ile yürütülen bu çalışma sonucunda, kontrollü atmosfer bileşimleri içerisinde %1.5 O₂-%1 CO₂ oranları ağırlık kaybının az olması, meyve eti sertliğinin korunması ve titre edilebilir asitlik kayıplarının daha düşük olması bakımından diğer bileşimlere kıyasla daha etkili olmuştur. Genel olarak Pink Lady elma çeşidinin kontrollü atmosfer koşullarında depolanmasında atmosfer bileşimi olarak %1.5 O₂-%1 CO₂ bileşiminin kullanılmasının meyve kalitesinin korunumu açısından çalışmada denemeye alınan diğer bileşimlere göre daha uygun olacağı söylenebilir.

Kaynaklar

Anonim, 2015. TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Isparta İli Tarımsal Yatırım Rehberi.

Brackmann, A., Streif, J., Bangerth, F., 1993. Relationship Between a Reduced Aroma Production and Lipid Metabolism of Apples After Long-term Controlled Atmosphere Storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118, 243-247.

Burak, M., Ergun, M., 2001. Bitkisel Üretim (Meyvecilik), Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyon Raporu (Elma Raporu, 16-54s), 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: DPT:2649-ÖİK:657,751. Ankara.

Çalhan, Ö., Eren, İ., Onursal, C.E., Güneşli, A., 2012. Granny Smith Elma Çeşidinin Dinamik Kontrollü Atmosferde (DKA) Depolanması. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül, İzmir, 145-152.

De Castro, E., Biasi, W.V., Mitcham E.J., 2007. Quality of Pink Lady Apples in Relation to Maturity at Harvest, Prestorage Treatments, and Controlled Atmosphere During Storage. *HortScience*, 42, 605-610.

Dilmaçınal, T., 2009. Organik ve Konvansiyonel Tarım Koşullarında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 204s, Isparta.

Echeverria, G., Graell, J., Lopez, M.L., 2002. Effect of Harvest Date and Storage Conditions on Quality and Aroma Production of Fuji Apples. *Food Science and Technology*, 8(6), 351-360.

Elgar, H.J., Burmeister, D.M., Watkins, C.B., 1998. Storage and Handling Effects on a CO₂ Related Internal Browning Disorder of Braeburn Apples. *HortScience*, 33(4), 719-722.

Erbaş, D., Onursal, C.E., Babalık, Z., Koyuncu, M.A., 2014. Üzüm Muhafazasında Salisilik Asit Kullanımı. *Bahçe Bilimi Dergisi*, 5, 22-31.

Ertan, Ü., Özelkök, S., Kaynaş, K., Öz, F., 1992. Bazı Önemli Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanmaları Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. *Bahçe*, 21(1-2), 72-91.

Güneş, N.T., Köksal, A.I., 2005. Ethylene Biosynthesis of Quince During Storage. *Acta Horticulturae*, 682 (1), 177-184.

Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 486s.

Konopacka D., Plochanski W., 2003. Dietetic Fruit and Vegetable Chips ü an Attractive Form of Ready-to-eat Dried Snacks, *Acta Agrophysica*, 97, 567-577.

Koyuncu, M.A., Bayındır, D., 2013. Scarlet Spur Elma Çeşidinin Normal ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 71-76.

Lau, O.L., 1985. Storage Responses of Four Apple Cultivars to Low-O₂ Atmosphere. In: Blankenship, S.M. (ed.) *Controlled Atmospheres for Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities. Proceedings of the 4th National Controlled Atmosphere Research Conference*, North Carolina Horticultural Report No. 126. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, p. 43.

Salvador, A., Cuquerella, J., Martinez-Javega, J.M., 2003. 1-MCP Treatment Prolongs Postharvest Life of Santa Rosa Plums. *Journal of Food Science*, 68, 1504-1510.

Thompson, A.K., 2010. *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables*. CAB International, 288p.

TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. Erişim Tarihi: 23.02.2015

Valero, D., Martinez-Romeo, D., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Serrano, M., 2003. Quality Improvement and Extension of the Shelf Life by 1-Methylcyclopropene in Plum as Affected by Ripening Stage at Harvest. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4, 339-348.

Volz, R.K., Biasi, W.V., Grant, J.A., Mitcham, E.J., 1998. Prediction of Controlled Atmosphere-Induced Flesh Browning in Fuji Apple. *Postharvest Biology and Technology*, 13, 97-107.