

SCARLET SPUR ELMA ÇEŞİDİNİN NORMAL VE KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI

Mehmet Ali KOYUNCU* Derya BAYINDIR

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye
*koyuncu.ma@gmail.com

Geliş Tarihi : 09.03.2012 Kabul Tarihi : 26.11.2012

ÖZET : Bu çalışma, Scarlet Spur elma çeşidinin kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza olanaklarının belirlenmesi amacı ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Optimum hasat zamanında toplanan meyveler vakit kaybetmeden Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı'na getirilmiştir. Meyveler; biri normal atmosfer (NA), dördü kontrollü atmosfer (KA) olmak üzere 5 farklı atmosfer bileşimde (NA: % 21 O₂ + % 0.03 CO₂, K1: % 1 O₂ + % 1 CO₂, K2: % 2 O₂ + % 2 CO₂, K3: % 1 O₂ + % 3 CO₂ ve K4: % 3 O₂ + % 5 CO₂) depolanmıştır. Meyveler NA koşullarında 6 ay, KA koşullarında ise 8 ay süreyle 0°C sıcaklık ve % 90±5 nispi nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince NA koşullarından birer ay ve KA koşullarından ikişer ay aralıklarla depodan çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı, pH değeri, meyve eti sertliği ve kabuk renk değerleri belirlenmiştir. Bütün kalite parametreleri açısından değerlendirildiğinde KA koşullarında muhafaza edilen elmalar, NA koşullarındakilere göre çok daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca Scarlet Spur elma çeşidinde kalitenin korunumu açısından KA koşullarında en iyi sonuçlar % 1 O₂ + % 3 CO₂ oranındaki atmosfer bileşiminden alınmıştır.

Anahtar Sözcükler: Depolama, kontrollü atmosfer, elma, Scarlet Spur

AIR AND CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF SCARLET SPUR APPLE CULTIVAR

ABSTRACT : This research was carried out to determine cold storage of Scarlet Spur apple cultivar in controlled atmosphere (CA) and air conditions in Horticulture Department of Süleyman Demirel University. Fruits harvested at optimum harvest time and transported immediately to the Post-harvest Physiology Laboratory. They were stored under four different conditions of CA (%O₂:%CO₂; 1:1, 2:2, 1:3, 3:5) and normal air (NA) (21:0.03) conditions. Fruits were stored for 6 months in NA and 8 months in CA at 0°C temperature and 90±5 % relative humidity. Apple samples taken as monthly (NA) and two month (CA) intervals from cold storages and fruit weight losses, soluble solid contents, titratable acidity, pH, fruit flesh firmness and fruit skin color were determined. CA cabins gave the better results than NA in terms of many quality parameters of fruits. The best results for storage quality and life of Scarlet Spur apples obtained from 1% O₂ and 3% CO₂ combinations of controlled atmosphere.

Keywords: Storage, controlled atmosphere, apple, Scarlet Spur

1. GİRİŞ

Elma, ılıman iklim meyve türleri arasında dünya ve Türkiye'de üretim payı en fazla olan ve uzun yıllardır üretimi yapılan bir meyve türüdür. Türkiye, 2.600.000 tonluk üretim ile dünya elma üretiminde (69.567.526 ton) Çin (33.266.900 ton) ve Amerika'dan (4.212.330 ton) sonra üçüncü sırada bulunmaktadır (Anonymous, 2012). Isparta ili ise 549.371 tonluk üretim ile Türkiye elma üretiminde ilk sırayı almaktadır (Anonim, 2012a). Türkiye'nin hemen hemen her yöresinde yetiştirilebilen bir meyve türü olması nedeni ile geniş bir üretici potansiyeline sahip elmanın dış satımı istenilen düzeyin çok gerisindedir. Meyve ve sebzelerde dış satımımızı engelleyen önemli faktörlerin başında depolama sorunları gelmektedir (Gündüz, 1997). Normal atmosfer koşullarında meyvelerdeki metabolik aktivitenin istenilen seviyede yavaşlatılamaması ve kontrollü atmosferde (KA) depolamanın da yaygın olarak kullanılmaması nedeniyle hasat sonrası kayıplar artmaktadır. Dolayısıyla dış pazar için gerekli miktarda ürün sağlamak için uygun muhafaza koşullarının belirlenmesi gerekmektedir (Özer, 2002). Son yıllarda yeni elma çeşitleri ile kurulan bahçe sayısında artış görülmektedir. Ancak elmanın çeşitler bazında soğukta muhafaza olanakları tam olarak

saptanamamıştır (Dilmaçunal, 2009). Muhafaza koşullarının birçok faktörden etkilendiği dikkate alınırsa, depolamanın başarılı bir şekilde yapılabilmesi için her ülkenin yetiştirdiği çeşitlerde ve kendi koşullarında denemeler yapması gerekmektedir (Pekmezci, 1975).

Bu çalışmada Türkiye elma üretiminde önemli bir paya sahip olan Isparta ilinde, son zamanlarda üretim miktarında artış görülen Scarlet Spur elma çeşidinin soğukta muhafaza koşullarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Meyve Materyali

Çalışmada materyal olarak kullanılan Scarlet Spur elma çeşidine ait meyveler Isparta'dan (Eğirdir) temin edilmiştir. Scarlet Spur, ağacı orta kuvvetli, yarı dik gelişen oldukça verimli bir çeşittir. Meyveleri koyu kırmızı renkte, meyve eti beyaz, sert ve suludur. Hasat zamanı eylül sonu gibi olan bu çeşidin depoya dayanımının iyi olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2012b).

2.2. Depo Koşulları

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Hasat Sonrası

Fizyolojisi Laboratuvarı ve depolarında yürütülmüştür. Çalışmada tek yıllık veriler kullanılmıştır. Nişasta (iyot) testi kullanılarak optimum hasat tarihine karar verilen meyveler hasat edildikten sonra vakit kaybetmeden laboratuara getirilmiştir. Meyveler 5 farklı atmosfer bileşimde (NA: % 21 O₂ + % 0.03 CO₂, K1: % 1 O₂ + % 1 CO₂, K2: % 2 O₂ + % 2 CO₂, K3: % 1 O₂ + % 3 CO₂ ve K4: % 3 O₂ + % 5 CO₂) NA koşullarında 6 ay, KA koşullarında ise 8 ay süreyle 0°C sıcaklık ve % 90±5 nisbi nemde muhafaza edilmiştir. NA'da birer ay KA'da ikişer ay aralıklarla soğukta muhafazadan çıkarılan meyve örneklerine (tekerrürde 10 meyve) bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Ağırlık Kaybı: 0.01 g hassasiyetindeki Scaltex SBA51 model terazi ile ölçülerek elde edilen değerler aşağıdaki formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$

Suda çözünür kuru madde miktarı: Meyveler pulp haline getirilip tülbenkten süzülükten sonra elde edilen meyve suyunda SÇKM miktarı, Atago Pocket PAL-1 dijital refraktometre kullanılarak % (Brix°) olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asitlik miktarı ve pH ölçümleri: SÇKM miktarı ölçülen meyve suyundan her bir tekerrür için mikropipet ile 10 mL'lik iki paralelli meyve suyu alınarak analiz için hazırlanmıştır. WTW Inolab pH-Level2 model dijital pH metre probu hazırlanan meyve suyuna daldırılarak pH değeri ölçülmüş, okunan değer 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N'lik NaOH ile titre edilmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı, harcanan baz üzerinden malik asit cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karaçalı, 2009).

$$\text{Malik asit (\%)} = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100$$

Formülde; S: kullanılan sodyum hidroksidin miktarı (mL), N: kullanılan sodyum hidroksidin normalitesi, F: kullanılan sodyum hidroksidin faktörü, C: alınan örnek miktarı (mL), E: ilgili asitin equivalent değeri (malik asit=0.067 g)

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

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 CIE L* a* b* cinsinden belirlenmiştir. Meyve renklerinin dönemler arasındaki değişimi aşağıda formülü verilmiş olan ΔE'ye göre değerlendirilmiştir (Dilmaçınal, 2009).

$$\Delta E = [(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]^{1/2}$$

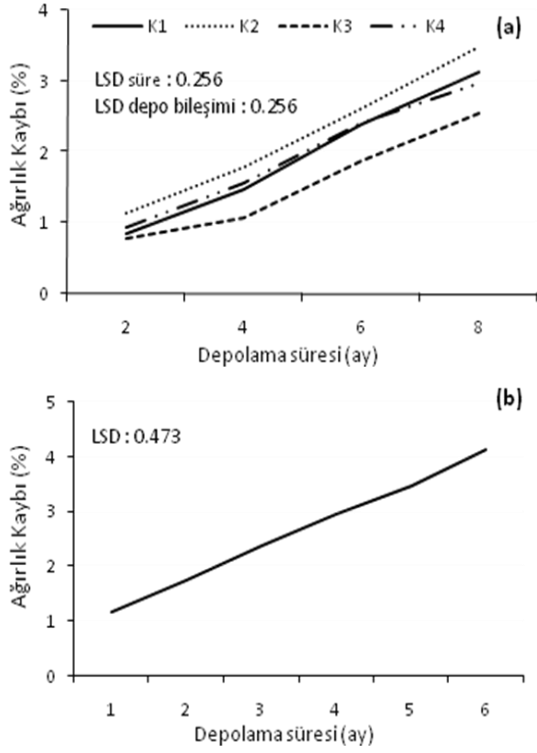
Eşitlikte; ΔE = Meyve rengi değişimi (CIELab), L₁ = Başlangıç rengi L değeri, L₂ = Dönem rengi L değeri, a₁ = Başlangıç rengi a değeri, a₂ = Dönem rengi a değeri, b₁ = Başlangıç rengi b değeri, b₂ = Dönem rengi b değeri

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. NA ve KA koşullarından elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bütün veriler SPSS v.18.0. paket programı General Linear Model (GLM) univariate testi ile analiz edilmiş ve grup ortalaması arasındaki farklar Tukey testi ile belirlenmiştir.

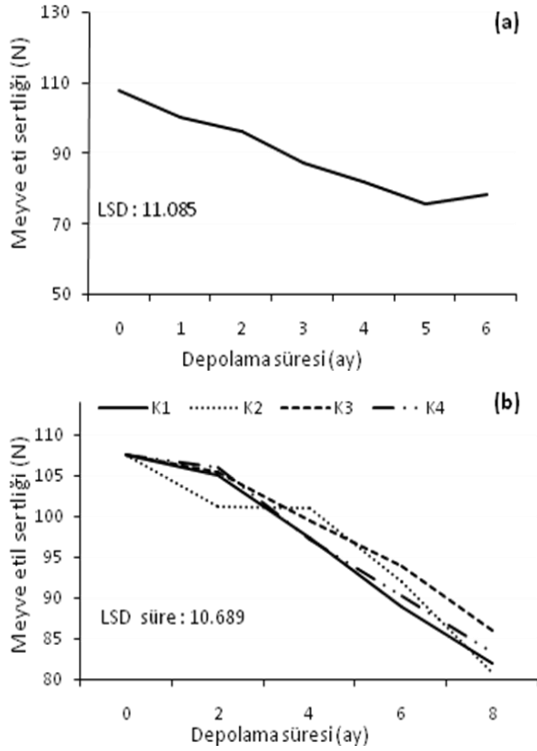
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ağırlık Kaybı

Su kaybı, doğrudan pazarlanacak ürün ağırlığında azalmaya sebep olduğundan ekonomik kayba neden olmaktadır (Veraverbeke ve ark., 2003). Ayrıca, ağırlık kaybı elmada meyve kalitesinin bozulmasına neden olan önemli sebeplerden biridir (Valero ve ark., 2003). Çalışmada, 8 aylık muhafaza sonunda KA koşullarında en az ağırlık kaybı (%2.55) K3 (%1 O₂ + %3 CO₂)'te depolanan elmalarda olurken, K2 (% 2 O₂ + % 2 CO₂)'de depolanan elmaların ağırlık kaybının (%3.49) ise en fazla olduğu bulunmuştur. K3 (% 1 O₂ + %3 CO₂)'te saptanan ağırlık kaybının daha az olmasını ortamdaki gaz bileşiminin diğer ortam bileşenlerine göre solunumu daha iyi baskılanmasına dayandırabiliriz (Şekil 1a). Nitekim bu etki meyve sertliğinde de görülmüştür (Şekil 2a, 2b). Tüm koşullarda artan muhafaza süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında da artış olduğu saptanmıştır. NA koşullarında muhafaza edilen elmaların ağırlık kayıpları ise bütün KA koşullarında muhafaza edilen elmalara göre daha yüksek değer almıştır. NA koşullarında 6 aylık muhafaza sonunda ağırlık kaybı % 4.14'e çıkmıştır. KA koşullarında depolama süresinin ve atmosfer bileşiminin, NA koşullarında ise depolama süresinin ağırlık kayıpları üzerine etkisi istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Şekil 1a.,1b). Benzer bulgular, Guerra ve ark. (2010) ve Erkan ve ark. (2004)'nın farklı elma çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarda da saptanmıştır.



Şekil 1. KA (a) ve NA (b) koşullarında depolanan elmalarda muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%)



Şekil 2. NA (a) ve KA (b) koşullarında depolanan elmalarda muhafaza süresince meydana gelen meyve eti sertliği (N) değişimleri

3.2. Meyve Eti Sertliği

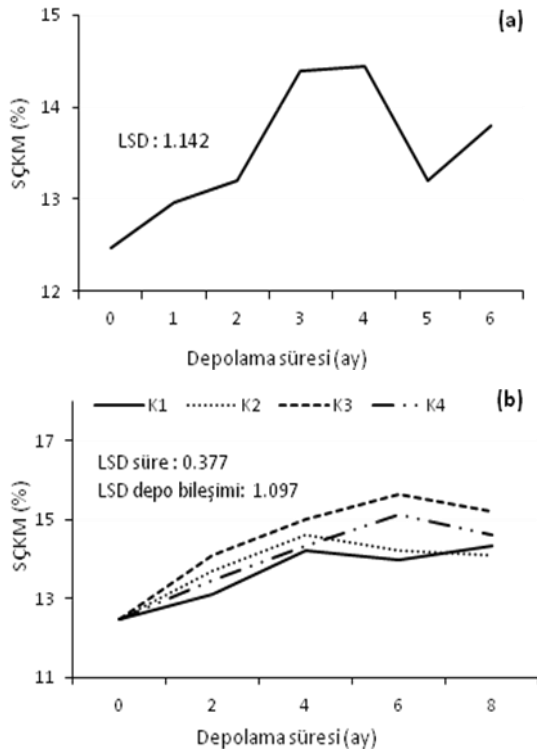
Meyvelerdeki yumuşama hasat sonrası kaliteyi etkileyen önemli faktörlerdendir (Salvador ve ark., 2003). Çalışmada depolama süresince bütün bileşimlerde meyve eti sertliği azalmıştır. Depolama süresinin meyve eti sertliği üzerine etkisi hem NA hem de KA koşullarında istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 2a, 2b). KA koşullarında, muhafaza başlangıcında 107.55 N olan sertlik değeri 8 aylık muhafaza sonunda K3'te 85.98 N, K4'te 83.34 N, K1'de 82.01 N ve K2'de 80.80 N'ye düşmüştür. Depolama sonunda K3 (%1 O₂ + %3 CO₂)'te muhafaza edilen elmalar diğer bileşimlere göre sertliğini daha iyi korumuştur (Şekil 2b). Bunun düşük oksijen ve % 3'lük karbondioksit konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim De Castro ve ark. (2007), elmalarda meyve eti sertliğinin düşük oksijenle birlikte yüksek karbondioksit koşullarında daha iyi korunduğunu belirtmişlerdir. NA'da muhafaza edilen elmaların meyve eti sertliğinin KA'da depolananlara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Şekil 2a, 2b). Lopez ve ark. (2007), düşük oksijen içeren depolarda meyvelerin sertliklerini NA'ya göre daha iyi koruduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Lohse ve Schöne (1994), KA'da depolanan elmaların meyve eti sertliğinin NA'ya göre daha yüksek olduğunu, bu farklılığın % 30-35 seviyelerine kadar ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

3.3. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

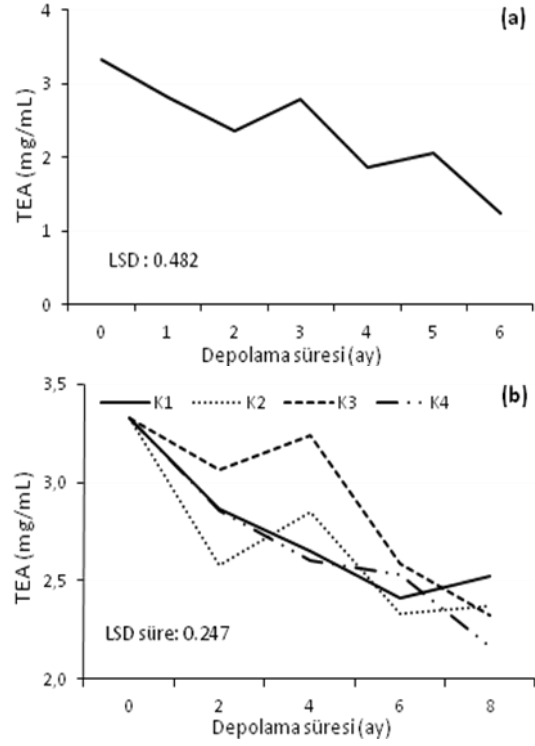
KA koşullarında depolama süresinin ve atmosfer bileşiminin ($p < 0.01$), NA koşullarında ise depolama süresinin SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bütün koşullarda muhafaza süresince, meyvelerin SÇKM (%) içeriklerinde dalgalanmalar olsa da genellikle meyve olgunluğuna bağlı olarak artış görülmüştür (Şekil 3a., 3b). Bu artış olgunluğun ilerlemesiyle elmalardaki nişastanın parçalanarak şekere dönüşmesi ile açıklanabilir. KA koşullarında 8 aylık muhafaza sonunda en yüksek SÇKM içeriği K3 (%15.20)'te elde edilirken en düşük değer K2 (%14.10)'de saklanan elmalarda bulunmuştur. Lopez ve ark. (2007), düşük oksijen bileşiminde depolanan elmaların SÇKM içeriklerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. NA koşullarında muhafaza edilen elmaların SÇKM içeriği 4.ayda en yüksek değere (%14.45) ulaşmış ve depolama sonunda %13.80'e düşmüştür (Şekil 3a). Bu durum ileri olgunluk aşamalarında elmalarda şekere dönüşecek nişastanın bitmesi ve devam eden solunumla bünyedeki şekerin kullanılması ile açıklanabilir. Ebel ve ark. (1993), Karaşahin ve ark. (2008), Saraçoğlu ve ark. (2011) ile Şen ve ark. (2008) çalışmalarında bu bulguları destekler sonuçlar elde etmiştir.

3.4. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı ve pH Değeri

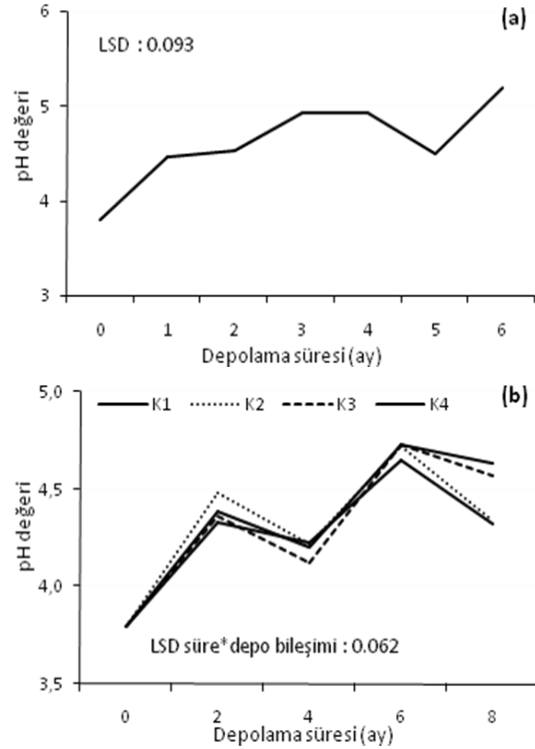
Depolama süresinin TEA miktarı üzerine etkisi NA ve KA koşullarında istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 4a, 4b). Bütün atmosfer bileşimlerinde TEA miktarları başlangıç değerlerine kıyasla depolama sonunda azalmıştır. NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde 6 aylık depolama sonunda titre edilebilir asitlik miktarı 1.23 mg/mL'e düşmüştür (Şekil 4a). Kvikliene ve ark. (2006) ile Koyuncu ve Eren (2005) de bu değerlere benzer bulgular elde etmişlerdir. KA koşullarında ise depolama sonunda en düşük asitlik değeri K4 (2.17 mg/mL)'te elde edilirken, en yüksek değer K1 (2.53 mg/mL)'den elde edilmiştir. KA koşulları içerisinde titre edilebilir asitliğini nispeten daha iyi koruyan kabinin K1 (%1 O₂ + %1 CO₂) olduğu görülmüştür (Şekil 4b). KA koşullarında depolama süresi*depo bileşimi etkisinin, NA koşullarında ise depolama süresinin pH değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 5a, 5b). Genel olarak bütün atmosfer bileşimlerinde muhafaza süresinin uzaması ile TEA miktarının aksine pH değerleri artmıştır. Başlangıçta 3.80 olan pH değeri depolama sonunda sırasıyla NA'de 5.19, K4'te 4.63, K3'te 4.57, K2'de 4.34 ve K1'de 4.33 olarak ölçülmüştür (Şekil 5a, 5b). Özer (2002) ve Saraçoğlu ve ark. (2011) da elmalarda depolama boyunca titre edilebilir asitliğin aksine pH değerlerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 3. NA (a) ve KA (b) koşullarında depolanan elmalarda muhafaza süresince meydana gelen SÇKM miktarı (%) değişimleri



Şekil 4. NA (a) ve KA (b) koşullarında depolanan elmalarda muhafaza süresince meydana gelen TEA miktarı (mg/mL) değişimleri



Şekil 5. NA (a) ve KA (b) koşullarında depolanan elmalarda muhafaza süresince meydana gelen pH değerlerindeki değişimler

3.5. Meyve Kabuk Rengi

L^* , a^* ve b^* değerleri dikkate alınarak hesaplanan meyve kabuk renk değişimine (ΔE) göre, muhafaza sonunda en fazla renk değişimi beklenildiği gibi NA ($\Delta E= 3.427$) koşullarında muhafaza edilen elmalarda görülmüştür (Çizelge 1). Ayrıca NA koşullarında başlangıca göre kırmızı rengi ifade eden a^* değerlerinde ki artış diğer depolama koşullarına göre daha fazla olmuştur. Bu durum NA koşullarında saklanan elmaların daha fazla olgunlaşmasıyla açıklanabilir. KA koşullarında ise renk değişimi bakımından K3 (%1 O₂ + %3 CO₂) ve K4 (%3 O₂ + %5 CO₂) çok yakın sonuçlar vermiş olmasına rağmen K4 (%3 O₂ + %5 CO₂) rengin korunması açısından nispeten daha olumlu sonuçlar vermiştir. K1 (%1 O₂ + %1 CO₂) bileşimi ise KA bileşimleri arasında renk değişimi en fazla olan kabin olmuştur. Karaçalı (2009) ve Özer (2002), KA koşullarında renk değişiminin daha az olduğunu ve Erkan (2004)'te ise KA koşullarında klorofil parçalanmasının geciktirildiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 1. NA ve KA koşullarında depolanan elmalarda depolama sonunda görülen renk değişimleri (ΔE)

Depo Koşulu	ΔE
NA	3.427
K1	2.454
K2	1.671
K3	1.113
K4	1.064

4. SONUÇ

Scarlet Spur elma çeşidi ile yapılan bu çalışma sonucunda, bütün kontrollü atmosfer koşulları, incelenen kalite parametreleri açısından normal atmosfere göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Kontrollü atmosfer koşulları içerisinde K3 (%1 O₂ + %3 CO₂) bileşimi ağırlık kaybının azalması, meyve sertliğinin ve nispeten meyve kabuk renginin korunması bakımından diğer bileşimlere kıyasla daha etkili olmuştur. Ayrıca KA koşullarında fizyolojik ve mantarsal bozukluklara da rastlanmamıştır. Genel olarak, Scarlet Spur elma çeşidinin kontrollü atmosfer koşullarında depolandığında son derece iyi sonuç vereceği ve atmosfer bileşimi olarak da %1 O₂ + %3 CO₂ bileşiminin kullanılmasının meyve kalitesi açısından en faydalı olacağı söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim. 2012a. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/> [Erişim: 18.02.2012].
- Anonim. 2012b. Saygı Fidancılık. <http://www.saygifidancilik.com/> [Erişim: 20.02.2012].
- Anonymous. 2012. Food and Agricultural Organization. <http://faostat.fao.org/> [Erişim: 18.02.2012].

- 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 konvensiyonel tarım koşullarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin normal ve kontrollü atmosferde depolanması. Doktora Tezi. SDÜ Fen Bil. Enst, Isparta.
- Ebel, R.C., Proebsting, E.L., Patterson, M.E. 1993. Regulated deficit irrigation may alter apple maturity, quality, and storage life. *HortScience*, 28(2):141-143.
- Erkan, M., 2004. Taze meyve ve sebzelerin kontrollü atmosferde muhafazası, SDÜ, Fen Bil. Enst. Dergisi, 8(3):72-79.
- Erkan, M., Pekmezci, M., Gübbük, H., Karaşahin, I. 2004. Effects of controlled atmosphere storage on scald development and postharvest physiology of Granny Smith apples. *Turk. J. Agric. For.*, 28:43-48.
- Guerra M., Valenciano, J.B., Marcelo, V., Casquero, P.A. 2010. Storage behaviour of 'Reinette du Canada' apple cultivars. *Span. J. Agric. Res.*, 8(2):440-447.
- Gündüz, M. 1997. Bahçe ürünlerinde pazar yapısı, muhafaza, pazarlama sistemleri ve dış ticaret ilişkisi. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21-24 Ekim. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Karaçalı, İ. 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, Ege Üniversitesi Basımevi, 6. Baskı, Bornova, İzmir, s:472.
- Karaşahin, I., Erkan, M., Pekmezci, M., Şahin, G., Selçuk, N. 2008. Farklı 1-mcp dozlarının Granny Smith elma çeşidinin derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 345-353, 11 Ekim, Antalya.
- Koyuncu, M.A., Eren, İ. 2005. Bazı elma çeşitlerinin soğukta depolanma koşullarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, 2(1):45-52.
- Kvikliene, N., Kviklys, D., Viskeli, P. 2006. Changes in fruit quality during ripening and storage in the apple cultivar 'Auksis'. *J. of Fruit and Ornamental Plant Res.*, 14(2):196-202.
- Lohse, H., Schöne, R. 1994. Post-storage behavior of apples of different cultivars. *Postharvest News and Information*. 5(4):1613.
- Lopez, M.L., Villatoro, C., Fuentes, T., Graell, J., Lara, I., Echeverria, G. 2007. Volatile compounds, quality parameters and consumer acceptance of pink lady apples stored in different conditions. *Postharvest Biol. Tec.*, 43:55-66.
- Özer, M.H. 2002. Elma çeşitlerinin kontrollü atmosferde muhafazası. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 16(2):189-202.
- Pekmezci, M. 1975. Bazı önemli elma ve armut çeşitlerinin solunum klimakterikleri ve soğukta muhafazaları üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara.
- Salvador, A., Cuquerella, J., Martinez-Javega, J.M. 2003. 1-MCP treatment prolongs postharvest life of Santa Rosa plums. *J. Food Sci.*, 68: 1504-1510.
- Saraçoğlu, O., Kalkışım, Ö., Çekiç, Ç., Özgen, M. 2011. Comparison of cold storage ability of 'Yomra' and 'Granny Smith' apple cultivars under modified atmosphere condition. Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Dergisi, 1(1):37-43.

Scarlet Spur elma çeşidinin normal ve kontrollü atmosferde depolanması

- Şen, F., Karaçalı, İ., Irget, M.E., Elmacı, Ö.L., Tepecik, M. 2008. Elma meyvelerinin kalsiyum beslenmesinin iyileştirilmesinde hasat sonrası kalsiyum ve bor uygulamasının etkileri. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Semp., 60-67, 8-11 Ekim, Antalya.
- 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.
- Vareverbeke, E.A., Verboven, P., Oostveldt, P.V., Nicolai, B.M. 2003. Prediction of moisture loss across the cuticula of apple during storage part 1. model development and determination of diffusion coefficients. Postharvest Biol. Tec., 30:75-88.