

Berna ÖZDOĞRU
Fatih ŞEN
Nihal ACARSOY BİLGİN
Adalet MISIRLI

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, 35100 İzmir/Türkiye
e-posta: fsenmacar@gmail.com

Bazı Sofralık Kayısı Çeşitlerinin Depolanma Sürecinde Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi

Physical and Biochemical Changes in Fruits of Some Table Apricot Cultivars during Storage

Alınış (Received): 25.08.2014

Kabul tarihi (Accepted): 18.12.2014

Anahtar Sözcükler:

Kayısı, Biyokimyasal Özellikler, Renk, Sertlik, Muhafaza

Key Words:

Apricot, Biochemical Properties, Color, Firmness, Storage

ÖZET

Sofralık kayısı üretimi ve ihracatındaki artışlar, çeşitlerin hasat sonrası dayanımlarının belirlenmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir. Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare gibi sofralık kayısı çeşitlerinin soğukta muhafaza süresince kalite, değişimlerinin tespiti amacıyla yürütülen bu çalışmada, meyveler 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 35 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince haftalık periyotlarla çıkarılan ürünlerde bazı kalite parametreleri, fizyolojik ve patolojik bozukluklar incelenmiştir. Depolama süresinin ilerlemesine paralel olarak incelenen çeşitlerde ağırlık kaybında bir artış gözlenmiş olup, bu kaybın sınırlı olmasında modifiye atmosferde paketlemenin etkili olduğu ortaya konmuştur. Meyve eti sertliğinde depolama süresine bağlı olarak bir azalış ortaya çıkmış, bu azalışlar, kayısı çeşitlerine göre %10.0 ile %17.9 arasında değişim göstermiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle suda çözünür kuru madde miktarı bakımından Precoce de Tyrinthe ve Şekerpare çeşitlerinde yükseliş, buna karşılık, Ninfa ve İğdir çeşitlerinde ise azalış tespit edilmiştir. Titre edilebilir asit oranı ise incelenen çeşitlerde kararlı bir azalış saptanmıştır. Depolama süresince zemin renk değerleri (a* ve b*) çeşitlere göre artış veya azalış göstermiştir. Araştırmada, 35 günlük depolama sonunda İğdir kayısı çeşidinde ağırlık kaybının en düşük (%0.97), meyve eti sertliğinin ise en yüksek (54.32 N) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu süreçte Ninfa ve Precoce de Tyrinthe kayısı çeşitlerinin genel olarak kalite değişimlerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Increases in production and export values of table apricot, brings out the necessity of determination of the cultivars post-harvest resistance. This study carried out to determine quality change in table cultivars such as Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir and Şekerpare during cold storage period. Fruits were kept at 0°C and 90-95% relative humidity for 35 days. Fruits removed from storage room at a week interval were studied for some quality parameters, physiological and pathological disorders. Weight loss of fruits increased with increasing storage period in all investigated cultivars. Modified atmosphere packaging had a positive impact on limiting of this loss. Fruit flesh firmness decreased depending on the storage period, and these values ranged from 17.9% to 10.0%. As the storage period was proceeded total soluble solid of Precoce de Tyrinthe and Şekerpare increased, in contrast, a decrease in İğdir and Ninfa cultivars was found. Titratable acidity ratio of investigated cultivars showed a steady decrease. During storage, the ground color values (a* and b*) increased or decreased according to cultivars. In this study it was determined that the lowest weight loss (0.97%), and the highest fruit firmness (54.32 N) were measured in İğdir apricot cultivar at the end of 35-day storage. Furthermore, in general, this process was found to be similar to quality changes of Ninfa and Precoce de Tyrinthe apricot cultivars.

GİRİŞ

Ülkemiz, uygun iklim ve toprak koşulları sayesinde hem meyve tür ve çeşit sayısı hem de üretim miktarı bakımından dünyanın önemli meyve üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. Bunlar arasında renk, tat, aroma bakımından beğenilen ve aranan meyvelerden biri olan kayısı, sert çekirdekli meyveler grubunda orta solunum hızına sahip, klimakterik bir meyve türüdür (Asma, 2000; Karaçalı, 2012). Sofralık, kurutmalık, konservelik, dondurularak ve endüstriyel olarak farklı şekillerde değerlendirilmekte olup vitamin, mineral madde ve lif içeriği bakımından beslenme ve dolayısıyla sağlık açısından önem taşımaktadır.

Türkiye, dünya kayısı üretiminde yaklaşık %24'lik payı ile ilk sırada yer alarak lider konumdadır (Anonim, 2013). Bazı kayısı çeşit ve tipleri subtropik iklim koşullarında yetişebilmekte, ve dolayısıyla çok erken dönemde olgunlaştığından iç ve dış piyasada talep edilmektedir. Dünya sofralık kayısı ihracatının %95'i, üretici ülkeler olan Akdeniz ve Avrupa ülkelerinde yapılmakta ve turfanda çeşitler yaklaşık %80'lik paya sahip olmak-tadır (Anonim, 2004). Dünya yaş kayısı ticaretinde, Rusya ve Almanya önemli ithalatçı, buna karşılık Fransa, İspanya, İtalya, Macaristan, Yunanistan ve Türkiye önemli ihracatçı ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin ihracat oranı yıllara göre artış göstermekle beraber, dünya ticaretinden aldığı pay henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır (Anonim, 2013; Ünal, 2010). Bu bağlamda, meyve kalitesinin artırılması ve hasat sonrası teknolojilerinin kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Sofralık amaçlı üretimde meyveler, hasat zamanları ile bağlantılı olarak belirli dönemlerde ve sürelerde pazara sunulabilmektedir. Ancak tüketicilerin hasat zamanı dışında ve daha uzun süre ürün talepleri doğrultusunda meyvelerin depolanması gerekmektedir. Kayısının meyve etinin dayanıksız ve kolay bozulabilmesi, orta solunum hızına sahip olması, çürüme ve bozulmaya duyarlılık göstermesi nedeniyle hasat sonrası dayanımları sınırlı olmaktadır. Tüketicie kaliteli ürün sunumu için meyvelerin hasattan sonra uygun koşullardan muhafaza edilmesi gerekmektedir. Kayısı yaş olarak normal oda koşullarında 3-5 gün gibi çok kısa bir süre depolanabilmektedir. Ancak uygun sıcaklık (0°C) ve nem (%90-95) düzeylerinde bu süre yaklaşık 2-4 hafta olabilmektedir (Asma ve ark., 2007; Crisosto and Kader, 1999; Karaçalı, 2012). Ülkemizde yaş kayısının muhafazası, kuru kayısıya nazaran yok denecek kadar azdır. Ancak son yıllarda, bazı sofralık kayısı çeşitlerinde, pazarlama sürecini düzenlemek ve daha uzun süre pazara sunabilmek için kısa süreli depolama zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Meyve kalite özellikleri çeşitlere göre büyük farklılık göstermektedir. Bu nedenle çeşit, ürün kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Buna göre, soğuk depo koşullarında Hasanbey 6 (Pala et al., 1994), Canino ve Bebeco 4, Precoce de Colomer 3 (Ağar and Polat, 1993), Precoce de Tyrinthe 2-3, Precoce de Colomer 4 ve Sakit-2 kayısı çeşitleri 4-5 hafta (Koyuncu and Can, 2000), Palstein 28 (Infante et al., 2008), Aprikoz 30 (Koyuncu et al., 2010), Goldrich, Ante ve Bebeco 30 gün (Kaynaş ve ark., 2008) süreyle depolanabilmektedir. Çeşitlerin depolanmaya uygunlukları birbirinden farklılık gösterdiği gibi yetiştikleri bölgelere göre de farklılık göstermektedir (Karaçalı, 2012; Kader, 2002; Koyuncu ve ark., 2005; Wills et al., 1998). Bu durumda, değişik bölgelerde yetiştirilen kayısı çeşitleri ile ilgili çalışmalar yapılması büyük önem taşımaktadır. Ege Bölgesi, sofralık kayısı yetiştiriciliği açısından önemli üretim alanları arasında yer almaktadır. Bu bölgede, farklı zamanlarda olgunlaşan Ninfa, Precoce de Tyrinthe, Şekerpare ve İğdir çeşitleri ağırlıklı olmak üzere farklı çeşitler ile çok sayıda bahçe tesis edilmiştir. Söz konusu çeşitlerin hasat sonrası kalite değişimlerine ilişkin sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle planlanan çalışmada, Ege Bölgesi'nde yetiştiriciliği hızla yayılan Ninfa, Precoce de Tyrinthe, Şekerpare ve İğdir kayısı çeşitlerinin depolama süresince kalite değişimleri ve kayıpların saptanması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Kayısı meyveleri, İzmir İli, Ödemiş İlçesi'de Ninfa, Precoce de Tyrinthe, Şekerpare ve İğdir çeşitleri ile kurulmuş üretici bahçelerinden sert olum döneminde hasat edilmiştir. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne aynı gün getirilen meyvelerden sağlam, zarar görmemiş ve homojen olanlar seçilmiştir.

Paketleme ve depolama

Meyvelerin bir kısmı ölçüm ve analizler için ayrılmış, diğer kısmı ise modifiye atmosfer (MA) ambalajlarına (Xtend®, StePac, Tefen, İsrail) 3'er kg olacak şekilde yerleştirdikten sonra mukavva kutulara konulup, meyve eti sıcaklığı 0°C'ye düşünceye kadar önsoğutma yapılmıştır. Önsoğutma sonrası MA ambalajlarının ağzı klipsle kapatılarak meyveler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 35 gün süreyle muhafazaya alınmıştır (Crisosto and Mitchell, 2002).

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü planlanmış olup, her MA ambalajı bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

MA ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin belirlenmesi

Depolama süresince bir hafta aralıklarla MA ambalajının içindeki gaz bileşimi, taşınabilir PBI Dansensor Check Point O₂/CO₂ gazölçer (PBI-Dansensor A/S, Ringsted, Danimarka) ile bir iğne yardımıyla MA ambalaj içinden alınan havadaki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının ölçümü (%) ile belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depodan çıkarıldıktan sonra ağırlıkları, $\pm 0.05g$ hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır.

Meyve kalite özellikleri

Meyve eti sertliği, 10 meyvenin ekvatorial çevresindeki yanak tarafından kabuğu uzaklaştırılan bölgeden el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7.9 mm uç kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Meyve rengi, 10 kayısı meyvesinin ekvator bölgesinin iki tarafından Minolta kolorimetresi (CR-300, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L*=97.26, a*=+0.13, b*=+1.71) ile kalibre edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, kayısıların katı meyve sıkacağından geçirilmesiyle elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, 10 ml kayısı suyunun 0.1N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012).

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Kayısı meyvelerinden alınan 5 g örneğe 25 ml metanol eklenerek bu karışım 2 dakika homojenizatör (Ika Ultra-Turrax T18 Basic, Almanya) ile orta hızda homojenize edildikten sonra 14-16 saat 40C'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler filtre kağıdından süzülerek tüplere alınmış ve analiz yapılıncaya kadar -20oC'de muhafaza edilmiştir.

Toplam fenol miktarı Folin-Ciocaltaeu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile saptanmıştır (Swain and Hillis, 1959). Çözeltilerin spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda absorbansları okunmuş, toplam fenol miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) mg/100 g yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde, Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır (Benzie and Strain, 1996). Hazırlanan çözeltilerin spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansları okunmuş, antioksidan aktivitesi değerleri μmol trolox eşdeğeri (TE)/g YA olarak verilmiştir.

Fizyolojik ve patolojik bozukluklar

Meyvelerde fizyolojik ve patolojik bozukluklar incelenmiştir.

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her çeşit için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir. Ortalamaların standart sapma değerleri (SD) dört tekerrür üzerinden hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı kayısı çeşitlerinin yer aldığı MA ambalajının içinde ölçülen oksijen ve karbondioksit konsantrasyonlarına ait veriler Çizelge 1'de izlenmektedir. Depolama süresince MA ambalajındaki O₂ konsantrasyonu değişimlerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare kayısı çeşitlerinin bulunduğu ambalajlarda depolama süresince ortalama O₂ konsantrasyonu sırasıyla %17.0 \pm 0.8, %17.5 \pm 0.7, %15.6 \pm 0.6 ve %15.1 \pm 0.4 olarak saptanmıştır. Depolama süresince Precoce de Tyrinthe ve Ninfa kayısı çeşitlerinin muhafaza edildiği ambalajdaki O₂ konsantrasyonu, diğer kayısı çeşitlere göre kısmen daha yüksek bulunmuştur.

Ambalaj içi CO₂ konsantrasyonunun depolama süresince değişimleri, Ninfa çeşidinde önemli olmuş, %4.6 ile %7.0 arasında değişmiştir. Precoce de Tyrinthe kayısı çeşidinin muhafaza edildiği ambalajdaki CO₂ konsantrasyonu diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur.

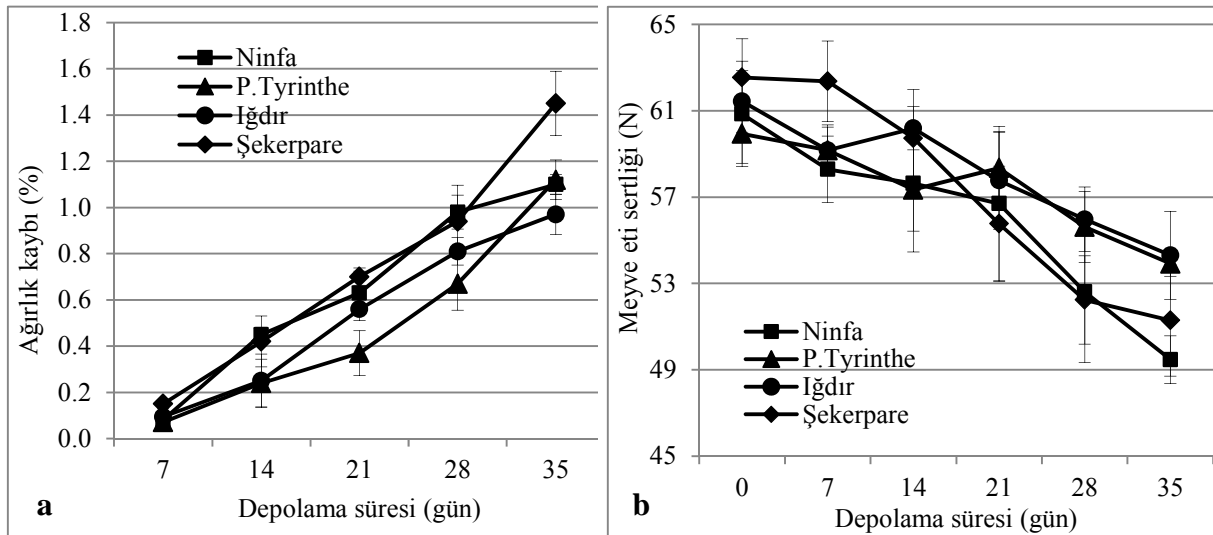
Çizelge 1. Farklı kayısı çeşitlerinin muhafazasında kullanılan MA ambalajının depolama süresince saptanan O₂ ve CO₂ konsantrasyonları (%).
Table 1. O₂ and CO₂ concentrations (%) of MA packages that used in stored of different apricot cultivars during cold storage (0°C).

Depolama (gün)	Ninfa		Precoce de Tyrinthe		İğdir		Şekerpare	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
7	16.1 ^{ö.d.}	7.0 a ^z	18.4 ^{ö.d.}	3.5 ^{ö.d.}	15.4 ^{ö.d.}	6.7 ^{ö.d.}	15.2 ^{ö.d.}	6.7 ^{ö.d.}
14	17.4	5.2 ab	17.5	4.6	16.3	5.6	15.3	6.7
21	17.7	4.6 b	17.1	4.9	15.8	6.3	14.9	7.0
28	16.2	6.8 a	16.7	3.8	14.7	5.4	15.6	5.7
35	17.4	4.6 b	18.0	4.6	15.6	5.1	14.6	7.1

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
^{ö.d.}, önemli değil; ^a $P \leq 0.05$ göre önemli.

Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare kayısı çeşitlerinde depolama süresince meyve ağırlık kaybında görülen artışlar istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. Tüm kayısı çeşitlerinde depolama süresince ağırlık kaybında kararlı bir artış görülmüştür. 35 günlük depolama sonunda Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare kayısı çeşitlerinin ağırlık kayıpları sırasıyla %1.10, %1.12, %0.97 ve %1.45 olarak belirlenmiştir (Şekil 1a). Kayısı çeşitlerinin ağırlık kaybının sınırlı olmasında, kullanılan MA ambalajları etkili olmuştur. MA ambalajları, nem geçişini sınırlandırarak ürün ve çevresinde yüksek oransal nem sayesinde meyvenin su kaybını azaltarak ağırlık kayıplarını sınırlandırmaktadır (Zoffoli, 2009). MA

ambalajlarının ağırlık kaybını sınırlandırma etkisi Hasanbey (Pala et al., 1994), Palstein (Infante et al., 2008), Aprikoz (Koyuncu et al., 2010), Canino (Mohsen, 2011), Canino, Bebeco ve Precoce de Colomer (Ağar and Polat, 1993) ve Hacıhaliloğlu (Öztürk ve ark., 2006) gibi birçok kayısı çeşidinde de saptanmıştır. Şekerpare çeşidinde ağırlık kaybı, İğdir çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. Bunda Şekerpare çeşidinde meyvelerin, İğdir çeşidine göre belirgin şekilde daha küçük olmasının ve çeşitlerin kabuk yapısındaki farklılıkların etkili olduğu düşünülmektedir. Zira meyvenin yüzey/hacim oranı ve kabuk yapısı ağırlık kaybını doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Cemeroğlu, 2009; Karaçalı, 2012).



Şekil 1. Farklı kayısı çeşitlerinde depolama (0°C) süresince saptanan ağırlık kaybı (a) ve meyve eti sertliği (b) değerleri.
Figure 1. Weight loss (a) and fruit firmness (b) values of different apricot cultivars during cold storage (0°C).

Depolama süresince meyve eti sertliğinde, kayısı çeşitlerine göre saptanan farklılıklar önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Şekil 1b). Depolama öncesi Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare kayısı çeşitlerinin mey-

ve eti sertliği sırasıyla 60.9, 59.9, 61.4 ve 62.6 N olarak tespit edilmiştir. Kayısı çeşitlerinin meyve eti sertliği depolama süresince kararlı bir azalış göstermiş olup, bu azalış, Ninfa ve Precoce de Tyrinthe kayısı

çeşitlerinde 28, İğdir ve Şekerpare çeşitlerinde ise 21 günlük depolama sonunda önemli olmuştur (Şekil 1b). Kayısı çeşitlerine bağlı olarak depolama süresince meyve eti sertliğinde görülen azalışlar %10.0 ile %17.9 arasında değişmiştir. Muhafaza boyunca Ninfa, Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare kayısı çeşitlerinin meyve eti sertliğinde görülen azalışlar, daha önce Çalhan (2010), Jay et al. (2006), Salvador et al. (2006), Açar and Polat (1993), Pretel et al. (1999), Andrich and Fiorentini (1986) ve Fan et al. (2000)'nin değişik kayısı çeşitleri ile yaptığı çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Depolama süresinin uzamasıyla meyve olgunluğunun ilerlemesine bağlı olarak hücre çepesindeki pektin ve hemiselüloz parçalanarak meyve eti sertliğinin azalmasına neden olmaktadır (Karaçalı, 2012).

Depolama süresince kayısı meyvelerinin a* ve b* değerinin çeşitlere göre değişimleri Çizelge 2'de veril-

miştir. Kayısı çeşitlerine göre depolama süresince meyvenin a* değerindeki değişimler önemli bulunmuştur. Depolama süresince Ninfa ve Precoce de Tyrinthe çeşitlerinde meyve kabuğunun a* değeri azalış, diğer çeşitlerde artış göstermiştir. a* değerindeki değişimler, Şekerpare çeşidinde 7, Ninfa ve Precoce de Tyrinthe çeşidinde 14, İğdir çeşidinde ise 35 günlük depolama sonunda önemli olmuştur. Kayısı meyvelerinin a* değerinde meydana gelen artışlar, meyvelerin yeşilden kırmızıya doğru değiştiğini, yeşil rengi veren klorofillerin parçalandığını ve yerini karotinoidlerin aldığını göstermektedir. Depolama süresince İğdir ve Şekerpare çeşitlerinde meyve rengi a* değerinde görülen artış, Çalhan (2010)'ın Roxana kayısı çeşidi ile yaptığı çalışmadaki a* değeri ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2. Farklı kayısı çeşitlerinde depolama süresince saptanan meyve a* ve b* değerleri.

Table 2. Fruit a* and b* values of different apricot cultivars during cold storage (0°C).

Depolama (gün)	a* değeri				b* değeri			
	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdir	Şekerpare	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdir	Şekerpare
0	0.48 a ^{z**}	0.19 a ^{**}	-10.60 b ^{**}	-13.00 c ^{**}	51.11 a ^{**}	49.41 a ^{**}	35.45 c ^{**}	36.74 c ^{**}
7	1.80 a	-1.22 ab	-10.69 b	-9.49 b	51.07 a	45.23 b	36.93 bc	39.40 b
14	-1.42 b	-2.42 bc	-10.07 b	-9.76 b	48.23 b	47.47 ab	36.69 bc	39.20 b
21	-1.52 b	-3.20 c	-10.57 b	-9.24 b	48.14 b	45.52 b	37.48 b	38.62 b
28	-1.18 b	-3.29 c	-9.27 ab	-7.66 a	47.98 b	47.39 ab	39.30 a	41.47 a
35	-1.39 b	-1.66 bc	-8.55 a	-7.22 a	48.22 b	45.43 b	40.36 a	41.88 a

z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

** $P \leq 0.01$ göre önemli

Farklı kayısı çeşitlerinde depolama süresince meyvenin b* değerinde görülen değişimler önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Ninfa ve Precoce de Tyrinthe çeşitlerinde 35 günlük depolama sonrasında, başlangıca göre b* değerinde sırasıyla %5.7 ve %8.1 azalma görülürken, İğdir ve Şekerpare çeşidinde ise sırasıyla %13.9 ve %14.0 artış görülmüştür. Şekerpare kayısı çeşidinde 7, Ninfa çeşidinde 14, İğdir çeşidinde ise 21 günlük depolama sonunda b* değerinde görülen değişimler önemli bulunmuştur. İğdir ve Şekerpare çeşidinde b* değerinde görülen artışlar, sarı renk tonunun arttığının bir göstergesidir.

Farklı kayısı çeşitlerinin depolama süresince SÇKM ve TA miktarındaki görülen değişimler Çizelge 3'de verilmiştir. Kayısı çeşitlerinin SÇKM miktarında, depolama süresine bağlı olarak görülen değişimlerin önemli ($P \leq 0.01$) olduğu saptanmıştır. SÇKM miktarı 7

günlük depolama sonunda, İğdir çeşidinde azalış, Şekerpare çeşidinde ise artış göstermiştir. Ninfa ve Precoce de Tyrinthe çeşitlerinde ise SÇKM miktarında depolama süresince artış ve azalışlar tespit edilmiştir. Kayısı çeşitlerinde depolama süresince SÇKM değişiminde, çeşit özellikleri yanında, meyvelerin su kaybı ve hasat olgunluğunun da etkili olduğu düşünülmektedir. Zira bu parametreler meyvedeki SÇKM miktarını ile doğrudan bağlantılı görülmektedir (Kader, 2002; Karaçalı, 2012). Depolama öncesinde SÇKM miktarı bakımından en yüksek değer İğdir (%14.45), en düşük değer ise Ninfa çeşidinde (%7.48) bulunmuştur. İğdir ve Şekerpare çeşitlerinde bu değerlerin yüksek olması, çeşit özelliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta olup bu özellik bakımından çeşitlere göre farklılıkların olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Batmaz, 2005; Özyörük ve Güler, 1992).

Çizelge 3. Farklı kayısı çeşitlerinde depolama süresince saptanan SÇKM ve TA miktarı.**Table 3.** TSS and TA content of different apricot cultivars during cold storage (0°C).

Depolama (gün)	SÇKM miktarı (%)				TA miktarı (g malik asit/100 ml)			
	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdır	Şekerpere	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdır	Şekerpere
0	7.48 bz**	7.8 bc**	14.45 a**	12.70 c**	1.37 a**	1.54 a**	0.81 a**	0.96 a**
7	8.00 a	7.93 bc	12.80 b	17.45 a	1.39 a	1.51 a	0.75 a	0.53 bc
14	6.75 c	7.68 c	12.70 b	15.80 b	1.39 a	1.41 ab	0.76 a	0.59 b
21	6.95 bc	8.65 a	12.25 b	17.30 a	1.32 a	1.17 c	0.81 a	0.47 c
28	7.05 bc	8.10 bc	12.45 b	17.48 a	1.11 b	1.40 ab	0.73 a	0.40 d
35	6.97 bc	8.27 ab	13.3 b	16.70 ab	1.15 b	1.21 c	0.59 b	0.36 d

z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Depolama süresince kayısı çeşitlerinin TA miktarında görülen farklılıklar da istatistiksel bakımdan önemlidir ($P \leq 0.01$). Depolama sonunda tüm kayısı çeşitlerinde TA miktarında bir azalış görülmüştür. Bu azalış, Şekerpere çeşidinde 14, Precoce de Tyrinthe çeşidinde 21, Ninfa çeşidinde 28 ve İğdır çeşidinde ise 35 günlük depolama sonunda önemli olmuştur. TA miktarındaki azalış, Şekerpere (0.96 g/100 ml'den 0.36 g/100 ml'ye) çeşidinde en fazla, Ninfa (1.37 g/100 ml'den 1.15 g/100 ml'ye) çeşidinde ise en az düzeyde olmuştur. Depolama süresince TA miktarlarında görülen azalışlar, değişik kayısı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Çalhan, 2010; Dong et al., 2002; Pretel et al., 1999). Meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak TA içeriğinde çeşitli nedenlere bağlı olarak azalış ortaya çıkmaktadır. Nitekim, olgunlaşma ilerledikçe asitler; solunumda daha fazla kullanılmakta, pektinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan kanyonlarla nötrleş-

mektedir (Kader, 2002; Karaçalı, 2012; Wills et al., 1998).

Tüm kayısı çeşitlerinde depolama süresince toplam fenol miktarında görülen artışlar istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 4). Bu artışlar, İğdır ve Şekerpere çeşitlerinde 7, Ninfa ve Precoce de Tyrinthe çeşitlerinde ise 14 günlük depolama sonunda önemli bulunmuştur. Toplam fenol miktarı İğdır (150.36 mg GAE/100 g YA) ve Şekerpere (138.58 mg GAE/100 g YA) çeşitlerinde, Ninfa (48.05 mg GAE/100 g YA) ve Precoce de Tyrinthe (54.21 mg GAE/100 g YA) çeşitlerine göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Caliskan et al. (2012) Ninfa ve Precoce de Tyrinthe kayısı çeşitlerinin toplam fenol miktarını sırasıyla 28.2 ve 21.2 mg GAE/100 g YA olarak saptamıştır. Malatya lokasyonunda 22 kayısı çeşidinin toplam fenol miktarının 58.4 ile 309.5 mg GAE/100 g YA arasında değiştiği saptanmıştır (Kalyoncu et al., 2009).

Çizelge 4. Farklı kayısı çeşitlerinde depolama süresince saptanan toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi.**Table 4.** Total phenolic content and antioxidant activity identified of different apricot cultivars during cold storage (0°C).

Depolama (gün)	Toplam fenol miktarı (mg GAE/100 g YA)				Antioksidan aktivitesi (μ mol TE/g YA)			
	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdır	Şekerpere	Ninfa	P.Tyrinthe	İğdır	Şekerpere
0	20.38 dz**	18.73 d**	48.08 d**	78.61 d**	0.63 c**	0.67 e**	1.24 d**	1.51 c**
7	25.25 d	23.16 d	69.51 c	93.84 c	0.69 c	0.75 de	2.16 c	2.38 b
14	35.00 c	32.16 c	102.03 b	106.45 b	0.76 c	0.86 cd	3.28 b	3.52 a
21	39.48 bc	35.92 bc	137.13 a	129.64 a	0.81 bc	0.95 bc	4.74 a	3.96 a
28	43.65 ab	39.76 b	147.43 a	137.83 a	1.01 b	1.07 b	5.07 a	4.06 a
35	48.05 a	54.21 a	150.36 a	138.58 a	1.37 a	1.67 a	5.30 a	4.08 a

z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Depolama süresince kayısı çeşitlerinin antioksidan aktivitesinde görülen artışlar istatistiksel anlamda önem taşımaktadır (Çizelge 4). Depolama sonunda tüm kayısı çeşitlerinde antioksidan aktivitesinde belirgin

bir artış görülmüştür. Bu artış, İğdır ve Şekerpere çeşidinde 7, Precoce de Tyrinthe çeşidinde 14, Ninfa çeşidinde 28 günlük depolama sonunda önemli olmuştur. 35 günlük depolama sonunda Ninfa,

Precoce de Tyrinthe, İğdir ve Şekerpare çeşitlerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 1.37, 1.67, 5.30 ve 4.08 µmol TE/g YA olarak saptanmıştır.

Depolama süresinin ilerlemesiyle toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde görülen artışlar meyve olgunlaşması ile uyumlu görülmektedir. Zira kayısı meyveleri sert olumda hasat edildiğinden olgunlaşmayla birlikte fenolik madde miktarında artışlar olmaktadır. Kayısı çeşitleri arasında toplam fenol ve antioksidan aktivitesi bakımından görülen bu farklılıklar, değişik kayısı çeşitleri ve tipleri ile yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Caliskan et al., 2012; Drogoudi et al., 2008; Hegedus et al., 2010; Kalyoncu et al., 2009; Karav and Eksi, 2012; Sochor et al., 2010). Diğer taraftan, Ninfa ve Precoce de Tyrinthe gibi erken olgunlaşan kayısı çeşitlerinin daha düşük toplam fenol miktarına sahip olduğu bildirilmiştir (Caliskan et al., 2012; Hegedus et al., 2010).

KAYNAKLAR

- Ağar, T. and A. Polat. 1993. Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties. *Acta Hort.* 384: 625-632.
- Andrich, G. and R. Fiorentini. 1986. Effects of controlled atmosphere on the storage of new apricot cultivars. *J. Sci. Food Agric.*, 37: 1203-1208.
- Anonim, 2004. <http://tarimsurasi.tarim.gov.tr/PDFLER/III.Komisyon.pdf>
- Anonim, 2013. FAO, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/>
- Asma, B.M. 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evin Ofset. Malatya.
- Asma, B.M., T. Kan, O. Birhanlı, T. Abacı ve A. Erdoğan. 2007. Çok amaçlı kayısı ıslah projesi. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 45-149.
- Batmaz, M.F. 2005. Bazı kayısı genotiplerinin Adana ekolojik koşullardaki verim ve kaliteleri. Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 2005.
- Benzie, I.F. and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem.*,15;239(1):70-6.
- Caliskan, O., S. Bayazit and A. Sumbul. 2012. Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Not Bot Horti Agrobo*, 40(2):284-294.
- Cemeroğlu, B. 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2.Cilt. Başkent Klşe Matbaacılık Ankara.
- Crisosto, C.H. and A.A. Kader. 1999. Apricots postharvest quality maintenance guidelines. department of pomology university of California. <http://www2.uckac.edu/postharv/PDF%20files/Guidelines/apricot.pdf>.
- Crisosto, C.H. and F.G. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: stone fruits. in: A. Kader (ed.) postharvest technology of horticultural crops. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA, pp.345-363.

Kayısı çeşitlerinde depolama süresince herhangi bir fizyolojik ve patolojik bozukluğa rastlanmamıştır.

SONUÇ

Ülkemiz için ekonomik önemi olan kayısının yaş üretim ve ihracatının artırılması, iç ve dış pazarda ürünlerin daha uzun süre kalitesini muhafaza ederek tüketiciye sunulması için kayısı çeşitlerinin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinin depolama süresince değişimlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Nitekim 35 günlük depolama sonunda İğdir kayısı çeşidinde ağırlık kaybının en düşük, meyve eti sertliğinin en yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen veriler kayısı çeşitlerinin depolama, taşıma ve pazarlama sürecindeki (dağıtım merkezi ve raf ömrü) kalite değişimleri ve dayanımları ile ilgili ileride yapılacak çalışmalar için kaynak oluşturabilecektir.

- Çalhan, Ö. 2010. Bazı depolama koşullarının Roxana kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilim. Enst. Yüksek Lisans Tezi.
- Dong, L., S. Lurie and H.W. Zhou. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biology and Technology* 24: 135-145.
- Drogoudi, P.D., S. Vemmos, G. Pantelidis, E. Petri, C. Tzoutzoukou and I. Karayiannis. 2008. Physical characters and antioxidant, sugar, and mineral nutrient contents in fruit from 29 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids. *J. Agric. Food Chem.* 56: 10754-10760.
- Fan, X., L. Argenta and J.P. Mattheis. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-MCP prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 135-142.
- Hegedus, A., R. Engel, L. Abrankó, E. Balogh, A. Blázkovics, R. Hermán, J. Halász, S. Ercisli, A. Pedryc and E. Stefanovits-Bányai. 2010. Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years, and analytical methods. *J. Food Sci.* 75:722-730.
- Infante, R., C. Meneses and G. Defilippi. 2008. Effect of harvest maturity stage on the sensory quality of 'Palsteyn' apricot (*Prunus armeniaca* L.) after cold storage. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83 (6): 828-832.
- Jay, M., J. Lichou, N. Lespinasse and P. Bony. 2006. Post harvest changes of apricot: influence on fruit quality. *Acta Hort.*, 701:603-606.
- Kader, A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA.
- Kalyoncu, I.H., M. Akbulut and H. Coklar. 2009. Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semi-matured apricot cultivars grown in Malatya, Turkey. *World Applied Sciences Journal.* 6:519-523.

- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, Bornova-İzmir.
- Karav, S. and A. Eksi. 2012. Antioxidant capacity and total phenolic contents of peach and apricot cultivars harvested from different regions of Turkey. *International Journal of Food and Nutrition Science* 1(4): 13 -17.
- Kaynaş, K., M. Sakaldaş ve F.C. Kuzucu. 2008. Çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinde hasat sonrası farklı MAP uygulamalarının meyve kalitesine etkileri. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 8-11 Ekim 2008, s: 25-32.
- Koyuncu, M.A. and A. Can. 2000. A research on modified atmosphere (MA) storage of some apricot cultivars. *Ondokuzmayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 15 (1):54-62.
- Koyuncu, M.A., E. Savran, T. Dilmaçunal, K. Kepenek, R. Cangı ve Ö. Çağatay. 2005. Bazı trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15-23.
- Koyuncu, M.A., T. Dilmaçunal and Ö. Özdemir. 2010. Modified and controlled atmosphere storage of apricots. *Acta Horticulturae* 876: 55-58.
- Mohsen, A.T. 2011. Performance of peach and apricot fruit at cold storage and shelf life as affected by modified atmosphere packaging. *American- Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 10 (5): 718-727.
- Özyörük, C. ve M. Gülerüz. 1992. Iğdır ovasında yetişen kayısı çeşitleri üzerine pomolojik, biyolojik ve fenolojik araştırmalar. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg.* 23(1), 16-28.
- Öztürk, B., K. Öztürk, M. Didin ve R. Konak. 2006. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin modifiye atmosfer ve soğuk depo şartlarında muhafazası. *Meyvecilik Araştırma Enst. Proje Sonuç Raporu*.
- Pala, M., E. Damarlı and H. Gün. 1994. The effects of modified atmosphere packaging on quality and storage life of apricot. *Acta Horticulturae*, 368, 808-816.
- Pretel, M.T., M. Serrano, A. Amorós and F. Romojaro. 1999. Ripening and ethylene biosynthesis in controlled atmosphere stored apricots. *Eur Food Res Technol*, 209:130-134.
- Salvador, A., J. Cuquerella and A. Monterde. 2006. Effect of 1-Methylcyclopropene on the post-harvest behaviour of apricot cv. 'Canino'. *Acta Hort. (ISHS)* 701:591-594.
- Sochor, J., O. Zitka, H. Skutkova, D. Pavlik, P. Babula, B. Krska, A. Horna, V. Adam, I. Provaznik and R. Kizek. 2010. Content of phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of apricot genotypes. *Molecules*, 15:6285-6305.
- Swain, T. and W.E. Hillis. 1959. Phenolic constituents of *Prunus domestica* i quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10:63-68.
- Ünal, M.R. 2010. Fırat Kalkınma Ajansı Kayısı Araştırma Raporu, Malatya. (<http://www.fka.org.tr>).
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4th edition, UNSW Press, Sydney, Australia.
- Zoffoli, J.P., B.A. Latorre and P. Naranjo. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 51 (2): 183-92.